ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

CINQUIÈME SÉRIE

ZOOLOGIE

ET

PALÉONTOLOGIE

Paris. — Imprimerie de E. Martinet, rue Mignon, 2.

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

CINQUIÈME SÉRIE

ZOOLOGIE

ET

PALÉONTOLOGIE

COMPRENANT

L'ANATOMIE, LA PHYSIOLOGIE, LA CLASSIFICATION
ET L'HISTOIRE NATURELLE DES ANIMAUX

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE

M. MILNE EDWARDS

VII



PARIS

VICTOR MASSON ET FILS,

PLACE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE

1867

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

ZOOLOGIE

ET

PALÉONTOLOGIE

ÉTUDES EXPÉRIMENTALES

SUR LA

GREFFE ANIMALE ET SUR LA RÉGÉNÉRATION DE LA RATE CHEZ LES MAMMIFÈRES

ET DES MEMBRES CHEZ LES SALAMANDRES AQUATIQUES,

Par M. PHILIPEAUX,

Aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle.

Lorsque je fis, en 1856, de nombreuses expériences sur l'extirpation des capsules surrénales, de la rate et des corps thyroïdes, expériences communiquées à l'Académie des sciences, j'avais vu plusieurs fois, chez des animaux opérés depuis quelques mois, une nouvelle capsule surrénale ou une nouvelle rate reproduites plus ou moins complétement. Ne voulant pas me détourner alors du but que j'avais en vue, je laissai de côté pour le moment ce sujet de recherches, me proposant de le reprendre plus tard. C'est ce que j'ai fait dans ces dernières années. Mes expériences ont porté d'abord sur la régénération de la rate chez les Mammifères, et plus récemment de la reproduction des membres chez la Salamandre aquatique. En instituant ces expériences sur la régénération de la rate chez les

Mammifères, j'ai été conduit à tenter d'obtenir une greffe de cet organe remis dans l'abdomen aussitôt après l'extirpation. Les résultats de ces diverses expériences ont été communiqués à l'Académie à des époques que j'indiquerai plus loin ; voici le résumé de ces résultats :

1° Greffe de la rate chez les Mammifères.

J'avais déjà, lors de mes expériences antérieures, et dans les cas où j'enlevais complétement la rate, cherché ce que deviendrait cet organe remis en place dans la cavité abdominale, et, dans mes nouvelles expériences, j'ai remis constamment la rate dans l'abdomen, lorsque j'en avais pratiqué l'extirpation totale. Ce sont les résultats de ces expériences que j'ai communiqués à l'Académie le 3 septembre 1866.

L'opération en elle-même ne demande pas une longue description. La rate, une fois enlevée, était mise sur la table; je la mesurais à l'aide d'un compas, puis je la faisais rentrer dans la cavité abdominale au travers de la plaie des parois du ventre, et je fermais la plaie par un ou deux points de suture.

J'ai examiné les animaux ainsi opérés à des époques plus ou moins éloignées du jour de l'opération, c'est-à-dire quatre, cinq, dix et quinze mois après l'opération, et presque toujours j'ai trouvé la rate greffée sur des points variés du péritoine, mais cependant, le plus souvent, près de l'estomac et du côté gauche. Dans un cas seulement, la rate s'était fixée du côté droit. De plus, l'adhérence a presque toujours eu lieu au niveau du hile de la rate.

En examinant avec soin les points d'implantation, il était facile, lorsque les pièces étaient fraîches, de voir des vaisseaux de très-petit diamètre qu'on pouvait suivre du hile de la rate jusqu'à une certaine distance, dans le mésentère. C'étaient évidemment les vaisseaux qui avaient servi à rétablir la circulation dans l'organe splénique.

La rate conserve parfois sa forme normale; d'autres fois, elle se plisse un peu sur elle-même, et, dans d'autres cas, elle tend

à perdre sa forme allongée pour prendre une forme ramassée, triangulaire, à angles obtus.

Quant à la structure, dans les cas où la greffe avait complétement réussi, elle avait conservé ses caractères normaux.

Quelquefois la greffe échoue, et alors, lors de la nécropsie, on ne trouve plus trace de la rate, ou bien il ne reste qu'une sorte de kyste à contenu puriforme, la rate ayant subi la fonte purulente. Dans d'autres cas, il y a eu implantation; mais les communications vasculaires qui se sont produites n'ont pas pu rétablir une circulation suffisante dans l'organe. Dans ce cas, il s'atrophie sur place, et, dans les nombreux animaux que j'ai opérés, j'ai pu suivre toutes les phases de cette atrophie.

La rate devient quelquefois pâle, comme exsangue, puis diminue peu à peu de volume. Chez d'autres animaux, je l'ai trouvée au contraire très-noire et déjà revenue sur elle-même. Cette teinte noire était due à une abondante production de pigment d'origine hépatique. Enfin, dans quelques cas plus rares, la rate s'enkyste dans du tissu conjonctif et s'atrophie en partie sous l'influence de cette espèce de tissu cicatriciel.

Je reviens aux faits dans lesquels la greffe a réussi, et j'ajoute aux détails donnés plus haut, que non-seulement la rate ainsi remise en place sur de jeunes Surmulots, âgés de trente jours, a conservé ses caractères normaux comme structure et comme forme, mais encore qu'elle s'est développée au fur et à mesure que les animaux ont grandi, sans atteindre jamais toutefois les dimensions qu'elle acquiert chez les animaux non opérés.

La conclusion de ces expériences, c'est que la rate, extirpée sur de jeunes Mammifères et replacée immédiatement dans la cavité abdominale, peut s'y greffer, peut continuer à y vivre et à s'y développer.

2° Régénération de la rate chez les Mammifères.

J'avais eu l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie, en 1861, des pièces relatives à la régénération de la rate et qui démontrait que cet organe, enlevé sur des Mammifères, peut se régénérer.

M. Peyrani, dans une communication faite, peu de temps après, à l'Académie des sciences, le 25 novembre 1861, et dans un mémoire publié le 2 décembre 1861 dans la *Gazzetta medica italiana* (*Provincie sarde*), annonça qu'il avait répété mes expériences sur des Cochons d'Inde, agés d'un à trois mois, et qu'il était arrivé à des résultats entièrement différents des miens. Il concluait en ces termes : « La rate, extirpée en totalité, ou même en partie, ne se régénère jamais. »

J'ai entrepris des expériences pour chercher à découvrir la cause d'une semblable différence entre les résultats que j'avais obtenus et ceux auxquels M. Peyrani avait été conduit, et le 11 décembre 1865, j'ai communiqué à l'Académie le résumé de ces nouvelles recherches.

Dans une première série d'expériences faites sur des Surmulots âgés de vingt-cinq jours et sur des Lapins âgés de deux mois, j'extirpai complétement la rate, comme je l'avais fait la première fois. Ces animaux furent examinés au bout d'un temps à peu près pareil, c'est-à-dire dix-sept mois environ après l'opération. Mais cette fois, et à ma grande surprise, je ne trouvai la rate reproduite chez aucun de ces animaux.

Comme j'étais absolument certain de la réalité des faits que j'avais constatés en 1861, il me sembla que l'insuccès de mes nouvelles expériences devait tenir à quelque condition particulière de l'opération. En y réfléchissant, je pensai que la raison de cet insuccès pouvait bien être dans le soin avec lequel je m'étais appliqué, cette fois, à extirper la rate d'une façon tout à fait complète. Pour éclaircir ce doute, il fallait instituer encore des expériences, mais en laissant en place une petite partie de l'organe.

Je fis donc de nouveau l'extirpation de la rate sur deux séries d'animaux, des Surmulots âgés de vingt-cinq jours et des Lapins âgés de deux mois; mais je laissai en place, comme je me l'étais proposé, un très-petit segment de la rate. Ce segment avait 3 millimètres de longueur sur les Surmulots (la rate entière ayant chez ces animaux, et à cet âge, 16 millimètres de longueur et 3 de largeur); il avait 5 millimètres sur les Lapins

(la rate entière ayant chez ces animaux, et à cet âge, 50 millimètres de longueur et 8 millimètres de largeur).

J'ai examiné ces animaux à des époques variées, c'est-à-dire un, deux, trois, quatre, cinq, six et sept mois après l'opération, et toujours j'ai constaté une régénération plus ou moins avancée de la rate qui offrait l'apparence et la structure normales. Chez les animaux les plus anciennement opérés, la rate avait 14 millimètres de longueur et 7 de largeur (Surmulots), ou 20 millimètres de longueur et 7 de largeur (Lapins). Ce sont ces faits que j'ai eu l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie.

D'après les faits nouveaux, dont j'ai consigné les résultats dans cette note, il me paraît certain que, dans mes premières expériences, je laissais, sans le savoir, une petite partie de la rate, car autrement je n'aurais jamais observé de régénération de cet organe. Je ne crains pas d'ailleurs d'avancer d'une façon générale que, chez les Mammifères, les organes complétement extirpés ne se reproduisent jamais.

De ces faits je crois pouvoir conclure :

1° Que la rate, complétement extirpée sur les Surmulots ou les Lapins encore très-jeunes, ne se reproduit jamais (peut-être cependant, dans quelques cas d'extirpation complète, une rate surnuméraire pourrait-elle se développer et remplacer ainsi la rate enlevée) ;

2° Que la rate enlevée incomplétement sur ces mêmes animaux, et dans les mêmes conditions d'âge, se reproduit toujours.

3° Régénération des membres chez la Salamandre aquatique.

Les expériences précédentes m'avaient conduit à voir que la rate, enlevée chez les Mammifères, ne se régénère que lorsqu'on en laisse une petite partie sur place ; si la rate est enlevée complétement, on n'observe jamais de régénération.

Ces résultats si constants m'avaient porté à penser qu'il en était sans doute de même dans tous les cas de régénération observés chez les Vertébrés à la suite de l'extirpation de telle ou telle partie du corps, et mon attention s'était portée immédia-

tement sur les faits découverts par Spallanzani sur les Salamandres.

On sait avec quelle facilité se reproduisent les membres et la queue des Salamandres aquatiques après leur ablation. Tous les physiologistes ont répété les expériences de Spallanzani, et M. Flourens a bien des fois montré dans ses cours des Salamandres chez lesquelles la queue ou les quatre membres s'étaient régénérés. Il a de même plusieurs fois fait voir des exemples de régénération de la mâchoire inférieure, confirmant ainsi un autre des résultats obtenus par Spallanzani.

Conduit par mes recherches sur la rate à examiner de près ces expériences, que j'avais répétées bien souvent dans le laboratoire de M. Flourens, je vis que, dans ces cas, on laissait toujours en place une portion des membres, de la queue ou de la mâchoire inférieure, et qu'ainsi il n'y avait pas réellement une régénération complète de ces parties; en rapprochant ces résultats de ceux qu'on avait obtenus sur l'œil des Salamandres, organe que l'on n'avait vu se reproduire que lorsqu'on en laissait une petite partie en place, je pensai que la reproduction des membres n'aurait sans doute plus lieu, si on les enlevait d'une façon complète.

J'ai donc institué de nombreuses expériences dans lesquelles j'ai extirpé sur des Salamandres aquatiques, non-seulement le membre antérieur, y compris l'humérus tout entier, mais encore le scapulum, c'est-à-dire la portion basilaire du membre.

Toutes les fois que j'ai enlevé le membre antérieur en comprenant dans l'ablation le scapulum, il n'y a pas eu le moindre indice de régénération. Et cependant, ainsi que le faisait Spallanzani, j'ai eu grand soin de nourrir copieusement les animaux opérés. Je possède, encore vivantes, des Salamandres chez lesquelles j'ai enlevé le membre antérieur entier, en y comprenant le scapulum, il y a près d'un an; aujourd'hui la plaie est entièrement cicatrisée, et il est facile de constater qu'il n'y a pas même un commencement de travail de régénération.

Comme terme de comparaison, j'ai pris des Salamandres chez lesquelles j'ai enlevé un des membres antérieurs en rasant le corps comme le faisait Spallanzani. L'opération a été pratiquée il y a sept mois, et l'on peut voir que le membre est entièrement reproduit avec toutes ses pièces osseuses (1).

Ces expériences suffisent pour montrer que, chez les Salamandres, les parties enlevées, et en particulier les membres, ne se régénèrent que lorsqu'il en reste une portion sur place, et elles parlent par conséquent dans le même sens que celles que j'ai faites sur la rate des Mammifères.

Des expériences non encore complétement terminées me permettent de dire qu'il en est de même des nageoires des Poissons, dont Broussonnet a fait connaître la régénération.

Et en un mot, c'est là sans doute un fait général, au moins chez les Vertébrés, qu'aucun organe ne peut se régénérer qu'à la condition qu'il en reste une partie sur place.

(1) Il y a 102 pièces osseuses dans les quatre membres, 46 pour les membres antérieurs, sans y comprendre les scapulums, et 56 pour les membres postérieurs, sans y comprendre les os coxaux.

NOTE ADDITIONNELLE

SUR

L'APPAREIL RESPIRATOIRE DE QUELQUES OISEAUX,

Par M. ALPHONSE MILNE EDWARDS.

Dans une note publiée en 1864, j'ai rendu compte des observations que j'avais eu l'occasion de faire sur l'état diffus des réservoirs pneumatiques chez le Pélican, le Fou de Bassan et le Kamichi (1). Depuis cette époque, j'ai pu étudier au même point de vue plusieurs autres Oiseaux qui avaient vécu dans la ménagerie du Muséum d'histoire naturelle, et constater ainsi que cette disposition de l'appareil respiratoire, dont l'existence était révoquée en doute il y a peu d'années (2), est moins rare qu'on ne pouvait le supposer.

Ainsi, en disséquant un grand Marabou du Sénégal (*Argala dubia*), j'ai vu que l'air, soufflé dans les poumons par la trachée artère, distend d'abord de grands réservoirs situés à la base du cou du côté dorsal, et produit de la sorte le gonflement d'une espèce de sac cutané, sur lequel l'Oiseau repose son crâne lorsqu'il fait rentrer sa tête entre ses épaules.

L'air se répand aussi dans les lacunes du tissu conjonctif sous-cutané de la face antérieure du thorax, et pénètre ensuite dans les espaces compris entre la peau et les muscles des ailes jusqu'à l'extrémité de la main ; enfin ce fluide se rend également dans les pattes en cheminant sous la peau, dans les petites cavités irrégulières du tissu cellulaire jusqu'à l'extrémité de l'os du pied. C'est de la sorte, par les lacunes du tissu conjonctif sous-cutané, et non par l'intermédiaire de sacs pneumatiques particuliers, que l'air arrive dans les cavités dont l'os tarso-métatarsien est

(1) *Observations sur l'appareil respiratoire de quelques oiseaux.* (*Annales des sciences naturelles*, 5e série, t. III, p. 136, 1865.)

(2) Voyez Sappey, *Recherches sur l'appareil respiratoire des oiseaux*, p. 70 (1849).

creusé, et je suis disposé à croire que chez tous les Oiseaux où les parties terminales des membres présentent dans la structure du squelette une disposition analogue, c'est-à-dire se trouvent creusées de cavités pneumatiques, l'air se répand également dans le système lacunaire du tissu conjonctif, et arrive par cette voie dans les os de l'avant-bras ou de la main, aussi bien que dans les os du pied.

Ayant constaté l'existence de trous pneumatiques très-développés, non-seulement dans les os du métatarse et du métacarpe, mais aussi dans les phalanges de l'aile et de la patte chez diverses espèces de Calaos, j'ai pensé que l'appareil respiratoire de ces Oiseaux devait présenter des particularités analogues à celles que j'avais observées chez le Marabou, le Pélican, le Kamichi et le Fou ; n'ayant jamais eu à ma disposition de cadavre de Calao à l'état frais, je n'avais pu vérifier anatomiquement cette prévision.

J'ai donc écrit à M. R. Germain qui réside en Cochinchine, et qui s'occupe de zoologie avec ardeur, pour attirer son attention sur ce point, et le prier non-seulement de me procurer le squelette du grand Calao bicorne dont je n'avais pu étudier encore l'ostéologie d'une manière suffisante, mais aussi d'examiner, s'il en avait l'occasion, la disposition des réservoirs aériens de cet Oiseau. Ce zélé naturaliste a bien voulu avoir égard à ma demande, et, dans une lettre datée de Saigon le 31 janvier 1865, il m'a transmis les renseignements suivants :

« J'avais un Cacao bicorne (*Buceros bicornis*) vivant ; j'en » conserve le squelette que j'aurai le plaisir de vous faire parve- » nir par le premier envoi que je ferai en France. C'est surtout » sous la peau que la pneumatose est extraordinaire chez cet » Oiseau ; son corps est absolument en liberté au milieu de la » poche représentée par les téguments qui ne sont maintenus » qu'à la tête et à la queue, ainsi que par une cloison celluleuse » sur la ligne médiane du dos et de la poitrine. Les muscles, d'un » rouge vif, sont pour la plupart séparés les uns des autres par » de l'air, et mouillés par de la sérosité. Quelques-uns de ces » organes ne constituent pour ainsi dire que des brides aplaties,

» étendues d'un os à un autre, au milieu de l'espace libre que » constitue la cavité aérienne. Le corps dépouillé de la peau » présente l'image de la plus belle préparation anatomique des » muscles et des vaisseaux qui se puisse voir. Dans les cavités » splanchniques, tous les organes sont parfaitement isolés les » uns des autres ; les vaisseaux sont jetés à travers une chambre » à air, et rien ne se prêterait mieux à la confection d'une planche » d'étude. »

Ces faits sont parfaitement d'accord avec ceux que M. R. Owen a constatés chez le *Buceros cavatus* (Lath.) (1). Ce savant anatomiste a signalé, en effet, l'énorme développement des cellules aériennes, et il a vu qu'elles s'étendaient jusqu'à l'extrémité des os de l'aile, mais il n'a pas signalé l'existence de communications entre ces réservoirs pneumatiques, le tissu cellulaire sous-cutané et les os du pied.

A raison des mœurs de l'Albatros, j'avais d'abord pensé que la disposition de l'appareil respiratoire de cet Oiseau pourrait bien être analogue à celle que nous offre le Pélican et le Fou de Bassan ; mais comme les os du pied et la portion terminale de l'aile ne sont pas pneumatiques chez ce grand Palmipède, il me paraît probable que l'air ne s'indroduit pas dans le tissu cellulaire sous-cutané des extrémités, et se trouve renfermé dans des sacs membraneux particuliers, comme chez la plupart des Oiseaux.

(1) Owen, *On the concave Hornbill, Buceros cavatus* Lath. (*Trans. of the Zool. Soc.*, 1836, t. I, p. 117).

SUR

LA VISION DES POISSONS ET DES AMPHIBIES

Par M. Félix PLATEAU,
Docteur ès sciences naturelles.

(Extrait par l'auteur) (1).

Les yeux des animaux ont été l'objet d'un grand nombre de recherches, mais presque toutes dirigées dans un but purement anatomique. En étudiant la physiologie de la vision, on s'est pour ainsi dire borné à l'Homme, et la question cependant si intéressante de la vue des animaux n'a été qu'effleurée, encore a-t-on procédé généralement par analogie et très-rarement en s'appuyant sur l'expérience. Il est surtout deux groupes d'êtres vivants, qui, par leurs habitudes si différentes de celles de l'Homme, méritaient d'être étudiés au point de vue de la vision : je veux parler des Poissons et des Amphibies ; ce sont eux que je me suis proposé spécialement d'examiner.

Afin de montrer à quel genre de recherches et d'expériences j'ai soumis l'œil de ces animaux, concevons pour un instant un œil de Poisson idéal, typique : sa cornée sera parfaitement plane, son cristallin sphérique, et les humeurs aqueuse et vitrée de même densité que l'eau, et en petite quantité. Plaçons successivement cet œil dans l'eau, puis dans l'air, et examinons, pour ces deux milieux différents, quelle sera la marche des rayons traversant l'organe : dans l'eau, quelle que soit la forme de la cornée, comme l'humeur aqueuse et l'humeur vitrée ont, par hypothèse, la même densité que ce liquide, la cornée se trouvera jouer le rôle d'une plaque transparente à faces parallèles, baignées par l'eau des deux côtés ; elle ne servira donc nullement à

(1) Académie royale de Belgique (Mémoires couronnés et mémoires des savants étrangers, t. XXXIII).

rendre les rayons lumineux convergents, au moins divergents, et le cristallin restera seul pour réunir en un point sur la rétine les rayons de chaque pinceau. Il faudra conséquemment qu'il soit très-convexe et d'une densité relativement considérable.

Cet œil, organisé pour la vision distincte dans l'eau, sera-t-il impropre à la vision distincte dans l'air? Nullement : supposons d'abord un pinceau de rayons parallèles tombant sur la face antérieure de l'œil, ces rayons arriveront au cristallin en conservant leur parallélisme, puisque les deux faces de la cornée sont planes et parallèles ; et l'on voit que, dans l'air comme dans l'eau, c'est uniquement au cristallin que sera dévolue la fonction de peindre l'image au fond du globe oculaire. Supposons, en outre, que l'axe de l'œil ait une longueur appropriée à la vision des objets assez éloignés pour que les rayons qui composent chaque pinceau puissent être considérés comme parallèles. Un Poisson, muni d'un appareil visuel construit sur le plan ci-dessus, verrait aussi distinctement dans l'air que dans l'eau les objets situés à une grande distance, en imaginant, bien entendu, l'eau d'une transparence parfaite.

Examinons maintenant les cas d'objets rapprochés. Bien que les Poissons aient en général les yeux fort grands, l'ouverture papillaire n'offre jamais un diamètre bien considérable ; dès lors, en admettant que l'objet regardé soit près de l'œil, à quelques centimètres par exemple, les cônes de rayons émanés de chaque point de cet objet présenteront encore une bien petite base en comparaison de leur longueur, et les rayons qui les constituent ne feront que de très-petits angles avec les axes de ces mêmes cônes. Il suit de là que, même en attribuant à l'axe de notre œil typique une longueur correspondante à la vision nette d'objets distants de quelques centimètres, cette vision sera encore aussi distincte dans l'air que dans l'eau ; seulement la distance de l'objet devra être un peu plus petite dans l'air. Alors, en effet, la petite divergence des rayons, émanés d'un point de l'objet, sera nécessairement quelque peu diminuée en pénétrant dans l'humeur aqueuse, et conséquemment, après leur réfraction par le cristallin, ils iront converger en un point un peu

moins éloigné de la cornée que si l'objet était dans l'eau. Il faudra donc diminuer un peu la distance de l'objet pour donner aux rayons une divergence plus grande, et compenser ainsi la petite réfraction produite à leur entrée dans l'œil

Ainsi que je le montrerai plus loin, l'œil réel des Poissons se rapproche considérablement de notre type idéal, de sorte que nous sommes en droit de conclure théoriquement que ces animaux peuvent voir nettement dans l'air, et que leur distance de vision distincte doit être à peu près la même dans ce milieu et dans l'eau. Si les Poissons, à part quelques espèces privilégiées, telles que l'*Anguillule*, le *Chironectes*, l'*Anabas testudineus*, n'ont guère besoin de joindre la faculté de voir distinctement dans l'eau à celle de voir distinctement dans l'air ; cette double faculté est évidemment indispensable aux Amphibies.

On comprend sans peine que, en supposant l'œil de ces derniers renfermé exactement comme celui des animaux vivant exclusivement dans l'air, la vision dans l'eau sera confuse. En effet, comme je l'ai déjà dit plus haut, une fois l'œil plongé dans l'eau, ni la cornée, ni l'humeur aqueuse, n'ont d'action, le cristallin reste seul ; mais comme dans la supposition que nous venons de faire sa courbure serait faible, il ne suffirait plus pour faire converger les rayons sur la rétine ; en d'autres termes, son foyer serait de beaucoup en arrière de celle-ci. C'est, par exemple, ce qui arrive, on le sait, à l'œil de l'Homme qui plonge dans l'eau.

Les Amphibies auraient-ils un pouvoir d'adaptation tellement considérable, qu'il irait jusqu'à rendre leur cristallin sphérique. Ce fait est, à priori, plus que douteux.

Il est au contraire fort simple d'admettre que l'œil des Amphibies est organisé exactement, ou à très-peu près, comme celui des êtres vivant exclusivement dans l'eau ; puisque alors la distance à laquelle l'animal voit distinctement sans effort de l'œil doit être pour ainsi dire la même dans l'eau et dans l'air.

Montrer que l'œil des Poissons se rapproche considérablement de notre type idéal, que celui des Amphibies lui est presque complétement semblable ; prouver enfin expérimentalement que

la vision distincte se fait à des distances sensiblement égales dans l'air et dans l'eau, et avec autant de perfection dans ces deux milieux pour tous les animaux dont il s'agit, tel est l'objet de mes recherches.

J'examine donc en premier lieu quelle est chez les Poissons la forme exacte de la cornée. Je trouve, soit au simple examen, soit par la réflexion sur cette membrane d'un objet rectiligne, obscur, se détachant sur un fond lumineux, et dont l'image, lorsqu'on regarde l'œil de côté, est incurvée par la courbure de la cornée, soit enfin par la mesure même du rayon de cette courbure sur un moule de l'œil, puis immédiatement après la mort de l'animal, que la cornée des Poissons, assez variable quant à la saillie qu'elle fait à la surface de la tête, est toujours plate ou du moins fortement aplatie au devant du cristallin, et sur une étendue égale au diamètre de cette lentille, tandis que les parties latérales peuvent être très-courbes. Quant au cristallin, je l'ai constamment rencontré fort voisin de la sphère, comme on le savait d'ailleurs. Enfin Cuvier et Monro ont constaté depuis longtemps que chez les Poissons les humeurs de l'œil peuvent être assimilées à de l'eau ; en d'autres termes, je prouve, par un nombre suffisant de mesures consignées dans un des tableaux de mon mémoire, que l'œil des Poissons est toujours, même chez les espèces que quelques auteurs signalaient comme exceptionnelles, construit sensiblement sur le plan du type idéal que j'ai décrit plus haut.

Je soumets les yeux des Amphibies, c'est-à-dire des animaux qui doivent indifféremment faire usage de leurs organes visuels dans l'air et dans l'eau, aux mêmes investigations, et je montre que chez tous, Mammifères, Oiseaux, Reptiles, Batraciens, etc., les yeux, sauf de légères différences, affectent une structure identique avec celle de ces organes chez les Poissons.

Quant aux Insectes terrestres, aquatiques ou amphibies, ils possèdent tous, d'après les travaux modernes, des yeux à cornées aplaties et à cristallins très-convexes, au moins du côté interne.

Ici se termine la partie anatomique de mon travail ; vient ensuite la partie expérimentale, dans laquelle je détermine les dis-

tances de vision distincte de dix espèces de Poissons de genres différents et de quelques Batraciens dans l'air et dans l'eau. La méthode que j'ai employée est en peu de mots la suivante : supposons qu'il s'agisse d'un Poisson, le procédé étant le même pour les autres animaux ; après avoir tué rapidement l'individu en expérience, on enlève soigneusement un œil d'une orbite sans le déformer ; on le fixe sur une plaque de liége, de manière que la cornée soit verticale. On pratique ensuite au fond de l'œil une ouverture convenable, en enlevant, à l'aide de ciseaux fins, une portion de la sclérotique et de la rétine ; on enchâsse alors dans cette ouverture une petite cupule de verre faiblement dépolie, et sur laquelle doit venir se peindre l'image d'un objet extérieur, comme sur une rétine artificielle ; cet objet est l'extrémité d'un fil de fer fin se projetant sur la flamme d'une lampe au pétrole. On fait nécessairement l'expérience le soir ou dans une chambre dont les volets sont clos, et l'on observe l'image du fil de fer à la partie postérieure de l'œil à l'aide d'une loupe. En faisant varier la distance du fil de fer à la cornée, on finit toujours par obtenir une position où l'image est nette. L'expérience, répétée un certain nombre de fois pour avoir une moyenne, est effectuée successivement dans l'air et dans l'eau ; dans ce dernier cas, le fil de fer étant naturellement plongé aussi dans l'eau. Je n'ai pas besoin d'ajouter que ce liquide est contenu dans un petit baquet, dont les faces antérieure et postérieure sont formées de glaces minces.

Les nombres que j'ai obtenus pour un même milieu et un même individu sont très-rapprochés, ce qui permet d'avoir confiance dans les résultats d'expériences aussi délicates ; mais de plus, comme on peut le voir par le tableau que je donne dans mon mémoire, les distances de vision distincte dans l'air et dans l'eau, sont toujours à fort peu près les mêmes. Les Poissons, ainsi que je l'ai déjà dit plus haut en me basant sur la structure de l'œil, voient donc dans l'air aussi bien que dans l'eau.

Dès lors, la vision des Amphibies trouve son explication naturelle, puisque les organes visuels de ces animaux sont semblables à ceux des Poissons. Cependant, comme confirmation de la

théorie, j'ai soumis aux mêmes expériences les yeux de quelques Batraciens ; ici encore une fois, les distances de vision distincte dans l'air et dans l'eau sont pour ainsi dire identiques. Je ferai seulement remarquer, en terminant ce résumé, que, chez les Amphibies, la vision nette, forcément assez courte dans l'eau, à cause de la transparence imparfaite de ce milieu, doit au contraire pouvoir s'étendre dans l'air à des distances très-variables, ce qui exige l'existence d'une faculté d'accommodation ; aussi a-t-on reconnu dans leurs yeux la présence du muscle ciliaire, principal agent de cette faculté.

NOTE

SUR

LA REPRODUCTION DES PUCERONS,

Par M. Édouard CLAPARÈDE,
Professeur à l'Académie de Genève.

La reproduction des Pucerons, après avoir attiré l'attention de tant d'hommes distingués, a provoqué récemment de nouvelles recherches de la part de deux observateurs, M. Mecznikow et M. Balbiani. Les résultats auxquels ces deux savants sont arrivés montrent pleinement que le sujet était loin d'être épuisé ; chacun d'eux a travaillé d'une manière indépendante. La première publication de M. Mecznikow (*Untersuchungen über die Embryologie der Hemipteren. Vorläufige Mittheilung von Mecznikow; Zeitschr. für wiss. Zool.*, Bd. XVI, März 1866, S. 128) est de quelques mois antérieure à la première communication de M. Balbiani à l'Académie des sciences de Paris (séances des 4, 11 et 25 juin 1866). Toutefois ce dernier paraît ne pas en avoir eu connaissance, puisqu'il ne la mentionne point dans un écrit postérieur plus détaillé (*Journal de l'anatomie et de la physiologie*, 3e année, n° 5, septembre et octobre 1866). Les divergences entre ces deux observateurs sont devenues encore plus frappantes depuis la publication d'un mémoire fort circonstancié de M. Mecznikow (*Embryologische Studien an Insecten. Die Entwicklung der viviparen Aphiden; Zeitschr. für wiss. Zool.* Bd. XVI, S. 437), mémoire accompagné de plus de 50 figures relatives à l'embryogénie des Aphides, et qui n'est que le développement de la note précitée.

En examinant les publications que je viens de rappeler, il est facile de se convaincre que MM. Mecznikow et Balbiani ont tous deux étudié fort consciencieusement les objets qu'ils ont eus

sous les yeux, et qu'ils ont vu dans la plupart des cas exactement les mêmes choses. Et pourtant quelle distance entre les résultats finaux auxquels ils sont parvenus ! Un seul mot suffit à le faire comprendre. Pour M. Mecznikow les Pucerons sont agamogénétiques, pour M. Balbiani ils sont hermaphrodites.

Comment choisir entre ces résultats opposés, annoncés par des observateurs en apparence également consciencieux. Le seul moyen est évidemment de reprendre le sujet *ab ovo*, et de soumettre toutes les divergences à la pierre de touche d'observations nouvelles et impartiales.

C'est ce que je me suis décidé à entreprendre à l'aide d'une étude de l'*Aphis rosæ*, dont les embryons sont relativement favorables à ce genre de recherches. Le résultat n'a pas été douteux pour moi. La théorie de l'hermaphrodisme des Pucerons est insoutenable. Son auteur, se basant sur certains faits observés avec soin, s'est évidemment laissé entraîner bien au delà des conclusions qu'ils pouvaient légitimement provoquer. La rencontre fortuite de certains phénomènes morbides a peut-être aussi contribué à le maintenir sur le chemin où il s'était fourvoyé. Je ne crains pas d'affirmer que quiconque aura la patience de reprendre avec attention cette étude minutieuse devra, tout en rendant justice aux travaux de M. Balbiani, rejeter totalement les conséquences que l'auteur en a tirées.

Le problème de la reproduction des Pucerons se résoudrait, selon M. Balbiani, fort simplement de la manière suivante : dès les premiers temps de la vie embryonnaire, le blastoderme donne naissance à deux masses celluleuses juxtaposées, l'une incolore, l'autre pénétrée de granulations qui lui donnent une teinte verte ou jaune verdâtre. De ces deux masses, la première devient un ovaire, la seconde un testicule, dans lequel se développent des zoospermes en forme d'Amibes. Ces zoospermes fécondent l'ovaire ; le testicule lui-même disparaît, et les ovules fécondés commencent leur évolution dans l'intérieur même de l'embryon renfermé dans le corps de sa mère. Partant point de génération alternante, pas plus que de parthénogenèse.

Les deux masses celluleuses, auxquelles M. Balbiani fait jouer

un rôle si important dans la reproduction des Pucerons, existent bien réellement, comme il est facile de s'en convaincre. M. Mecznikow les a étudiées avec un soin extrême : l'une, l'incolore, est pour lui un blastogène, soit *pseudovarium ;* il lui attribue donc le même rôle physiologique que M. Balbiani. Mais l'autre, la masse verte, le testicule selon M. Balbiani, est envisagé d'une manière bien différente par M. Mecznikow ; il lui donne le nom de *vitellus secondaire*, parce qu'il y voit un magasin de substance propre à être assimilée dans le cours du travail organo-génétique. Nous allons voir que cette dernière interprétation est de beaucoup la plus vraisemblable ; dans ce but, il est nécessaire de reprendre les choses dès leur origine.

L'extrémité de chaque compartiment du *pseudovarium* est occupée par de nombreux nucléus disséminés dans un protoplasma. Ces nucléus sont les vésicules germinatives des ovules futurs ; en effet, la plus inférieure s'isole des autres, s'entoure d'une masse de protoplasma, dans laquelle apparaissent bientôt des granules réfringents : c'est l'ovule. M. Balbiani, appliquant dans toute l'étendue de son mémoire la théorie de M. Robin sur la production des cellules par bourgeonnement, sur la périphérie d'un blastoderme, fait naître les ovules par gemmation à la surface d'une cellule centrale. M. Mecznikow ne mentionne et ne figure nulle part cette cellule centrale du *pseudovarium*. Je n'ai pas réussi mieux que lui à la découvrir. Quoi qu'il en soit, dès qu'un *pseudovum* arrive à maturité dans la partie inférieure du compartiment pseudovarique, son évolution commence. On ne tarde pas à voir au milieu des granules vitellins plusieurs nucléus clairs, très-semblables à ce qu'était naguère la vésicule germinative. M. Mecznikow considère ces nucléus comme provenus de la division de cette vésicule germinative. A-t-il parfaitement raison sur ce point? Je n'ose le déterminer (1). Ce qu'il y a de certain, c'est que ces noyaux se multiplient, se portent à la périphérie, où on les trouve logés dans une couche de

(1) Chez certains Acariens, j'ai acquis la conviction que les nucléus du blastoderme résultent d'une division de la vésicule germinative. Je me réserve de publier plus tard ces observations.

protoplasma qui constitue dès lors un véritable blastoderme. Cette membrane devient en effet celluleuse par une différenciation du protoplasma, qui se groupe en petites masses autour de chacun des nucléus.

M. Balbiani représente les choses, il est vrai, d'une manière bien différente. Mais ici il m'est impossible d'être de son avis. Il fait d'abord disparaître la vésicule germinative dans un vitellus homogène. Sur le fait même de la persistance de la vésicule germinative, il est, j'en conviens, fort difficile d'arriver à une conviction parfaitement arrêtée, parce qu'il pourrait se faire que le premier nucléus, d'où résultent par division tous les noyaux des cellules blastodermiques, fût né lui-même spontanément au sein du vitellus, quelque temps après la disparition de la vésicule germinative. Aussi n'osé-je pas me prononcer d'une manière trop absolue sur ce point ; mais, dans tous les cas, il est inexact que le vitellus soit homogène à cette époque. Il renferme, au contraire, de nombreux granules, collatéralement avec la vésicule germinative, comme M. Mecznikow l'a fort bien représenté ; et quant à la formation des cellules blastodermiques par bourgeonnement (théorie de M. Robin) à la surface du vitellus, telle que la représente M. Balbiani, je ne saurais comment la concilier avec la multiplication incontestable des nucléus dans l'intérieur de la masse vitelline, phénomène auquel je viens de faire allusion.

Le blastoderme formé entoure l'œuf, devenu piriforme sur toute sa surface, excepté au pôle inférieur, comme M. Mecznikow et M. Balbiani le décrivent tous deux. La partie du blastoderme qui avoisine ce pôle se développe en une espèce de processus cylindrique, qui ne tarde pas à se détacher par un étranglement complet, et à se séparer de l'embryon proprement dit. Ce corps, vu, soit par M. Mecznikow, soit par M. Balbiani, a été envisagé par eux d'une manière assez différente. Nous ne nous y arrêterons pas, attendu qu'il ne joue aucun rôle actif dans l'évolution organogénique.

A partir de ce moment, l'embryon présente une forme ovale, et n'est formé que d'une couche blastodermique externe et

d'une masse vitelline centrale. M. Balbiani appelle cette masse une *cellule*. Je regrette d'introduire ici une discussion de mots, mais il ne m'est pas possible de souscrire à cette dénomination. Sans doute, les travaux de MM. Brücke, Beale, Max Schultze, Stöckel et de tant d'autres, nous ont obligés à transformer singulièrement la nature du mot *cellule;* mais il y a loin de là à la confusion introduite dans le langage scientifique par M. Balbiani, confusion sur laquelle j'aurai encore l'occasion d'insister plus loin. Pour lui, le mot de *cellule* paraît devoir s'appliquer en histologie à tout ce qui a une forme quelconque, tandis que pour tous les histologistes qui emploient encore ce terme, le nom de *cellule* ne peut s'appliquer qu'à une masse protoplasmique, qui, pendant une partie de son existence au moins, est munie d'un nucléus, avec ses caractères physiques et chimiques bien connus. Or la masse vitelline en question a, il est vrai, une forme ovoïde, puisqu'elle est délimitée par le blastoderme, mais ne possède aucun nucléus, et ne mérite par conséquent aucunement le nom de *cellule*. Mais passons sur ce point technique, d'autant plus que, je le répète, la description du blastoderme, telle que la donne M. Balbiani, est exacte dans ses grands traits.

Par suite d'une multiplication des cellules au pôle inférieur du blastoderme, celui-ci donne naissance à une protubérance qui fait saillie dans la masse vitelline centrale. Cette protubérance augmente graduellement de volume, et va désormais jouer un rôle important dans l'organogenèse; mais, remarquons-le dès maintenant, à mesure que la protubérance se développe, la masse vitelline diminue par résorption; elle finira même par disparaître complétement.

Une cellule de la protubérance en question ne tarde pas à se distinguer au milieu de toutes les autres par sa couleur verte, due à l'apparition dans son protoplasma d'une foule de petits granules colorés. Cette cellule se multiplie rapidement, et donne par conséquent naissance à une masse de cellules vertes, à laquelle je laisserai ce nom de *masse verte* pour ne rien préjuger sur sa valeur physiologique. On voit déjà qu'il s'agit du testi-

cule, selon M. Balbiani (1), du vitellus secondaire, selon M. Mecznikow. A cette même époque de la vie embryonnaire, on voit se détacher de la protubérance blastodermique, et se loger à côté de la masse verte, un groupe de cellules qui constituera désormais le blastogène, soit *pseudovarium*, comme M. Mecznikow et M. Balbiani l'ont constaté tous deux.

Je passe rapidement sur ces phases remarquables d'organogenèse, parce que, à quelques détails près, elles ont été représentées d'une manière assez semblable par les deux savants qui m'ont conduit à prendre la plume ; mais c'est ici qu'il convient de s'arrêter à quelques détails d'histologie, puisque M. Balbiani a élevé sur eux sa théorie séduisante mais, je le crois, radicalement fausse, de l'hermaphrodisme des Pucerons.

Selon M. Balbiani, les cellules de l'organe en question, une fois pénétrées des fines granulations qui leur donnent la coloration verte, engendrent dans leur intérieur une multitude de petites cellules-filles, pâles, pourvues d'une membrane et d'un noyau qu'il envisage comme les cellules de développement des éléments spermatiques. Elles seraient, en effet, bientôt remplacées par d'innombrables petits corpuscules foncés, larges de $0^{mm},001$ à $0^{mm},002$, qui, sous de forts grossissements, apparaîtraient « comme de très-petites Amibes » ; mais, ajoute l'auteur, « leur forme ne paraît pas changer sous le microscope ». « Les » cellules-mères, continue M. Balbiani, ont perdu alors leur » transparence et leur couleur verte ; elles sont devenues opaques » et brunâtres, et se désagrégent facilement, en se résolvant en » une sorte de poussière après la destruction de leur membrane » d'enveloppe. Chez plusieurs Aphides, ces corpuscules ami-» boïdes subissent un degré d'évolution de plus par leur trans-» formation en de petits bâtonnets inégaux, droits ou diverse-» ment flexueux, immobiles et incolores, longs de $0^{mm},005$ à » $0^{mm},020$. On serait facilement enclin à les prendre pour une

(1) M. Balbiani fait naître à proprement parler cette masse verte, non de la protubérance blastodermique, mais du processus cylindrique que j'ai dit ne jouer aucun rôle actif dans le développement de l'œuf. Je ne crois pas pouvoir lui donner raison sur ce point.

» production végétale parasitaire, si l'on n'avait pas sous les yeux » toutes les phases successives de la transformation de ces élé- » ments. » (Balbiani, *loc. cit.*, p. 548 et 559.)

Ces observations, et l'interprétation qui les accompagne, ont une importance capitale. Elles forment la pierre de l'angle de la théorie de M. Balbiani. Si nous parcourons le mémoire, du reste si consciencieux, si circonstancié, de M. Mecznikow, nous ne trouvons, sur ces phénomènes, pas un seul mot. C'est une phase essentielle du développement qui lui aurait entièrement échappé.

Voyons ce que nous apprend à cet égard l'Aphis de la rose. Les cellules de la masse verte, dont les limites sont toujours bien distinctes, présentent chacune un nucléus circulaire, clair, large de $0^{mm},01$ et muni d'un nucléole. Elles engendrent dans leur intérieur un grand nombre de globules sphériques, homogènes, entre lesquels on distingue une foule de granules extrêmement fins. Ces globules sphériques sont les prétendues *cellules-filles* de M. Balbiani. Mais tout d'abord, je pense devoir leur dénier entièrement ce nom. M. Balbiani leur attribue, il est vrai, un nucléus. Toutefois, il semble qu'à ses yeux tout granule soit digne de ce nom. Examinés de toutes les manières, avec les meilleures lentilles de MM. Smith et Beck, et à l'aide des objectifs à immersion de M. Hartnack, ces globules ne m'ont rien laissé apercevoir qui, de près ou de loin, ressemblât à un noyau, dans le sens histologique de ce mot.

Supposé même que, entrant dans les vues de M. Balbiani, on accorde le nom et la valeur de cellules-filles aux globules en question, on sera bien loin encore de la théorie de l'hermaphrodisme, car les métamorphoses que leur fait subir ce savant ne sauraient être considérées comme des phénomènes normaux. La masse verte ne disparaît en effet nullement et persiste *avec tous ses caractères, bien longtemps après que dans l'intérieur de l'embryon une nouvelle génération d'embryons a commencé son développement;* bien plus, comme M. Mecznikow l'a du reste montré, elle persiste *toute la vie durant* à côté du corps graisseux.

Ce premier point, savoir la persistance de la masse verte,

établi contradictoirement à la description de M. Balbiani, je me vois obligé de contester entièrement l'exactitude de tout ce qui a rapport à la formation des éléments spermatiques. Le récit de M. Balbiani est d'ailleurs obscur, en contradiction avec lui-même. En effet, cet observateur nous apprend que les cellules-filles sont bientôt remplacées par d'innombrables corpuscules qui apparaissent comme de très-petites Amibes ; *mais leur forme*, ajoute-t-il, *ne paraît pas changer sous le microscope*. Or, y a-t-il rien de caractéristique chez les Amibes, en outre de la motilité ? Le mode de mouvement seul distingue un corps amiboïde d'une gouttelette de substance albumineuse. M. Balbiani, préoccupé de l'idée de rencontrer des Zoospermes chez les Pucerons, n'a-t-il pas songé que chez quelques animaux, certains vers Nématoïdes par exemple, les éléments spermatiques ont une forme qu'on a désignée sous le nom d'amiboïde ? S'il en est ainsi, il a oublié que le mode de mouvement seul avait fait appliquer à ces Zoospermes une telle épithète.

D'ailleurs, je le répète, la prétendue disparition de la masse verte, sur laquelle M. Balbiani insiste tellement afin de rendre probable son rôle de testicule, n'a point lieu. Les cellules vertes persistent, chacune gardant son nucléus et conservant dans son intérieur les globules sphériques, sans que ceux-ci se transforment en éléments amiboïdes, ni bacilliformes. C'est ce dont on peut s'assurer simultanément aux différentes générations emboîtées les unes dans les autres. Ce point essentiel peut être facilement contrôlé par chacun, et quiconque en voudra prendre la peine verra se dissiper à cet égard tout doute dans son esprit.

Mais comment expliquer le récit de M. Balbiani, car il s'agit ici, non pas seulement d'une question d'interprétation, mais encore d'une question de fait. Je pense que M. Balbiani lui-même nous en fournit le moyen lorsqu'il nous dit qu'il aurait cru au premier abord avoir à faire à des organismes végétaux parasitaires. Cette première impression était sans doute une *inspiration* dans le sens théologique du mot. Un état morbide des individus étudiés par M. Balbiani peut seul rendre compte des différences capitales qui séparent cette partie de ses observa-

tions des phénomènes normaux. A ce propos, il n'est pas sans intérêt de remarquer qu'à Naples, tout au moins l'Aphis de la rose et surtout ses *pseudovarium*, sont infestés de Mucédinées parasites.

Le rôle de vitellus secondaire, que M. Mecznikow attribue à la masse verte, est dans tous les cas plus vraisemblable que celui du testicule. Cet organe peut fort bien servir de magasin de substance assimilable une fois le vitellus primaire résorbé. Les analogies de la masse verte avec un vitellus, soit pour l'apparence, soit pour la position, sont dans tous les cas si grandes que M. Huxley l'a prise pour un véritable vitellus. Une objection contre cette manière de voir pourrait être tirée de ce que l'organe en question existe non-seulement pendant la période embryonnaire, mais encore toute la vie durant. Toutefois, il faut bien remarquer que son importance relative diminue graduellement avec l'âge, et que l'objection perd par suite beaucoup de son poids.

En résumé donc, la théorie de l'hermaphrodisme des Pucerons ne me paraît reposer sur aucune base solide, et l'opinion générale qui voit dans le mode de reproduction le plus habituel des Aphides un cas d'agamogénésie est seule vraie. Je n'ai du reste point la prétention de revendiquer par cette note aucun titre scientifique concernant l'embryogénie des Pucerons. Ceux qui ont repris l'étude de ces singuliers phénomènes au point où M. Huxley l'avait laissée, et qui l'ont fait progresser d'une manière remarquable, sont aujourd'hui MM. Mecznikow et Balbiani seuls. Si j'ai pris la plume, c'est qu'il existait, entre ces deux observateurs, des divergences si considérables sur un point, il est vrai fondamental, qu'il était urgent de contrôler leurs observations. Mais je sens parfaitement que si je contribue, par ces lignes, à bannir de la science une erreur, je n'introduis cependant aucun fait nouveau. Je laisse en définitive les choses au point où M. Mecznikow les a conduites.

REMARQUE SUR LA NOTE PRÉCÉDENTE,

PAR M. BALBIANI.

Bien que M. Milne Edwards ait eu l'obligeance de me communiquer la note qu'on vient de lire avant son insertion dans les *Annales*, je ne crois cependant pas devoir répondre en ce moment aux objections que l'auteur cherche à élever contre mon interprétation du mode de reproduction des Pucerons vivipares, ni à quelques allégations toutes gratuites que renferme son travail. Je crois que cette réponse sera mieux placée dans le mémoire, accompagné de planches, que je me propose de publier prochainement sur la génération des Aphides. Il n'est qu'un seul point de la Note de M. Claparède que je tiens essentiellement à relever ici, c'est celui relatif à la priorité qu'il paraît revendiquer en faveur de M. Mecznikow pour tous les faits sur lesquels nos observations présentent un accord plus ou moins complet.

Il est positif que M. Mecznikow a publié, trois mois avant mes communications à l'Académie des sciences, quelques recherches sur l'embryogénie des Hémiptères qui ont paru sous forme de notice préliminaire dans le *Journal de zoologie* de MM. Siebold et Kölliker. Mais dans ce travail, qui comprend en tout quatre pages du journal en question, l'auteur consacre un peu plus d'une page seulement au développement des Aphides, et il y omet la plupart des faits les plus caractéristiques de l'embryogénie de ces Insectes. Il est vrai que dans un mémoire subséquent, publié dix mois après sa précédente notice (décembre 1866), et six mois après mes diverses communications à l'Institut sur le même sujet, M. Mecznikow en donne une description plus détaillée, et rectifie quelques-unes de ses précédentes observations ; mais il est difficilement admissible que, dans l'intervalle, il n'ait pas connu mes propres recherches, publiées en juin 1866 dans les *Comptes rendus de l'Académie*, et cependant il n'en est fait aucune mention dans le dernier mémoire de M. Mecznikow. M. Claparède, qui veut bien m'excuser de n'avoir pas mentionné la première publication de M. Mecznikow, eût fait acte de justice

en reconnaissant que ce savant avait bien moins de raisons pour ne pas citer un travail paru six mois avant le sien (1).

Pour ce qui est du reproche que m'adresse M. Claparède d'avoir introduit de la confusion dans le langage histologique, je crois n'avoir en rien contribué à augmenter celle qui y règne déjà, notamment en ce qui concerne la définition, autrefois si nette et si précise, que nous possédons du mot *cellule*. Malgré l'acception assez arbitraire que chacun peut donner aujourd'hui à ce terme, je n'ai pas eu la hardiesse de l'étendre jusqu'à désigner ainsi *tout ce qui a une forme quelconque*, comme M. Claparède m'en accuse dans sa note. Si j'ai cru devoir qualifier de cellules les éléments histologiques que j'avais sous les yeux, c'est que j'avais constaté chez ceux-ci au moins les deux parties composantes reconnues aujourd'hui comme strictement nécessaires pour caractériser une cellule, d'après les travaux récents de MM. Max Schultze, Brücke, Häckel et autres, c'est-à-dire un nucléus et une masse protoplasmatique. M. Claparède, qui ne veut y voir que des globules, ne mentionne nulle part s'il a cherché à s'éclairer par l'emploi des réactifs : je ne doute pas qu'une goutte d'acide acétique l'eût bien mieux servi que les objectifs de MM. Smith et Beck et les lentilles à immersion de M. Hartnack.

Je ne puis que regretter que mes recherches n'aient pas reçu la confirmation d'un observateur aussi distingué que l'est M. Claparède, qui a pris la peine de les contrôler. Peut-être la faute en est-elle à ce que je les ai présentées avec des détails insuffisants, et surtout à ce que j'ai omis de parler des moyens que j'ai employés pour la constatation de faits pour la plupart d'une observation délicate et minutieuse. Ce sont des lacunes que je m'efforcerai de combler dans un travail plus circonstancié sur le même sujet.

(1) Quant à mon mémoire publié dans le numéro de septembre-octobre 1866 du *Journal d'anatomie et de physiologie* de M. Ch. Robin, et que M. Claparède mentionne dans sa Note, il n'est que la reproduction presque littérale de mes diverses communications à l'Académie des sciences.

ÉTUDE

SUR

LA FAUNE DONT LES RESTES ONT ÉTÉ ENFOUIS A PIKERMI (Attique).

Par M. Albert GAUDRY (1).

---

§ 1.

On ne rencontre aujourd'hui dans aucune contrée un rassemblement d'animaux gigantesques comparable à celui de Pikermi.

L'Attique a dû subir de grands changements dans sa configuration, depuis l'époque où ont vécu les animaux dont les restes sont accumulés à Pikermi. Ce n'est aujourd'hui qu'un lambeau de terre montagneux, long de vingt lieues sur dix de large. Que ce lambeau ait vu briller les plus beaux génies de l'antiquité, cela ne saurait surprendre; mais les Quadrupèdes des âges géologiques ont exigé de plus vastes espaces ; ils ont trop de ressemblance avec les espèces des déserts africains pour que leur existence ait été possible en Grèce dans des conditions analogues aux conditions actuelles. Sans doute, autrefois les régions que recouvrent les flots de l'Archipel étaient des plaines sans limites qui unissaient l'Europe à l'Asie (2).

Les paysages étaient animés par les Mammifères les plus variés : ici des Rhinocéros à deux cornes et d'énormes Sangliers ; là des

(1) On a publié, dans les *Annales* (4e série, t. XV, p. 117 et p.158, 1861), les principaux résultats des fouilles paléontologiques qui ont été faites à Pikermi, en 1855-56 et 1860. L'auteur de ces recherches, après avoir donné la description des animaux qui ont composé l'ancienne faune de l'Attique, a essayé de présenter quelques considérations sur l'ensemble de cette faune.

(2) Les observations géologiques faites autour de l'Archipel appuient cette hypothèse.

Singes et des Carnassiers de la famille des Civettes, des Martes et des Chats ; les antres de marbre du Pentélique servaient d'habitation aux Hyènes ; de même que les Couaggas et les Zèbres d'Afrique, les Hipparions couraient en troupes immenses dans les plaines. Non moins rapides qu'eux et plus élégantes encore, les Antilopes composaient également de nombreuses bandes. Chaque troupeau d'espèce différente se reconnaissait à la forme des cornes : celles du *Palæoreas* se tournaient en spirale, comme chez le Canna du Cap ; celles des *Antidorcas* se courbaient ainsi que les branches d'une lyre ; elles étaient longues et arquées chez les *Palæoryx ;* sur d'autres Antilopes, elles étaient pareilles aux cornes des Gazelles, et sur les *Tragocerus* elles simulaient la disposition propre aux Chèvres ; le *Palæotragus* se distinguait par ses proportions grêles et sa tête étroite, dont les cornes étaient posées sur les yeux. A côté de l'*Helladotherium* et d'une Girafe voisine de la Girafe actuelle, on voyait l'Édenté aux doigts crochus, que j'ai proposé d'appeler *Ancylotherium,* le Mastodonte à dents tapiroïdes, le Mastodonte à dents mamelonnées et le *Dinotherium.*

Aucune région de la terre n'offre plus un tel spectacle. On va s'en convaincre en jetant un regard sur les faunes actuelles. En Amérique, près des forêts vierges où le règne végétal a tant de majesté, on aurait dû s'attendre à trouver l'apogée du règne animal ; cependant les Quadrupèdes y sont moins grands que sur l'ancien continent. Dans la Nouvelle-Hollande, ils sont encore plus petits. En Europe et dans le centre de l'Asie, resserrés entre la civilisation des pays tempérés et les glaces du Nord, ils se sont amoindris. C'est, dans l'Inde, et surtout en Afrique, que vivent aujourd'hui les plus puissants Mammifères. Les voyageurs (1) affirment que, sur plusieurs points, ils sont en nombre prodigieux. Ainsi Delegorgue, dans les récits de ses explorations en

(1) On a supposé que l'ardente imagination de ces hommes courageux avait pu leur faire exagérer quelques traits des tableaux du monde sauvage; pourtant on doit s'appuyer sur leur témoignage, jusqu'au jour où l'intérieur de l'Afrique australe aura été exploré par des naturalistes spéciaux, comme l'Amérique du Sud l'a été par de Humboldt, Auguste de Saint-Hilaire, d'Orbigny, M. Claude Gay, etc.

Afrique, décrit *un lac où habitait une troupe de cent Hippopotames* (1), et un espace, *dont le diamètre n'avait que trois milles, où plus de six cents Éléphants s'étaient réunis* (2). Il rencontra une fois trois ou quatre cents Cynhyènes (3), une autre fois des bandes de quatre à cinq cents Couaggas (4). Livingstone a écrit qu'*on a souvent vu passer des troupes de plus de quarante mille Euchores* (5). Il a fait plusieurs peintures du monde sauvage; voici notamment celle d'une descente de montagne (6) : « *Des centaines de Zèbres et de Buffles paissent au milieu des clairières; de nombreux Éléphants pâturent et ne paraissent mouvoir que leurs trompes. Je voudrais être à même de photographier ce tableau, qui disparaîtra devant les armes à feu et s'effacera de la terre avant que personne l'ait contemplé. Tous les animaux sont d'une extrême confiance...... Les Éléphants, arrêtés sous les arbres, s'éventent de leurs larges oreilles, comme si nous n'étions pas à deux cents mètres de l'endroit où ils se trouvent; de grands Sangliers fauves* (Potamochœrus) *nous regardent avec surprise, et leur nombre est immense. La quantité d'animaux qui couvre la plaine tient du prodige; il me semble être à l'époque où le* Megatherium *paissait tranquillement au sein des forêts primitives.* »

Si magnifiques que soient ces tableaux, la Grèce antique en offrit de plus majestueux encore. En effet, tandis que l'Afrique entière possède une seule espèce d'Éléphant, on a vu à Pikermi deux espèces de Mastodontes qui représentent des types très-différents, et le *Dinotherium*, le plus gigantesque de tous les Quadrupèdes. L'Afrique n'a qu'une espèce de Girafe; l'Attique avait une Girafe, un animal plus haut qu'aucune des Antilopes vivantes, et l'*Helladotherium*, moins élevé sur ses jambes que la Girafe, mais bien plus massif. La nature actuelle n'a pas de Ruminant comparable à l'*Helladotherium*: le Chameau est beau-

(1) Delegorgue, *Voyage dans l'Afrique australe*, de 1838-42, vol. II, p. 443.

(2) Même ouvrage, vol. I, p. 490.

(3) Même ouvrage, vol. II, p. 395.

(4) Même ouvrage, vol. II, p. 46.

(5) Livingstone, *Explorations dans l'intérieur de l'Afrique australe*, p. 118. Traduit de l'anglais par madame Loreau, in-8°, 1859.

(6) Même ouvrage, p. 625.

coup moins fort. Il n'y a en Afrique qu'un type de Rhinocéros, celui qui est caractérisé par des incisives rudimentaires, au lieu que Pikermi renferme à la fois des Rhinocéros du type africain, du type asiatique, et peut-être le genre voisin des Rhinocéros auquel on a donné le nom d'*Acerotherium*. Le *Chalicotherium*, que l'on croit avoir retrouvé en Grèce, n'a plus d'analogue vivant. Le crâne du *Sanglier d'Erymanthe* a un tiers de plus que celui du Sanglier ordinaire, et ce dernier, dit-on, surpasse le Phacochère et le Sanglier à masque de l'Afrique australe (1). L'Oryctérope, le plus grand Édenté de l'ancien continent, est un être chétif auprès de l'*Ancylotherium*. Enfin, un des Carnassiers de l'Attique l'emporte sur le Lion, et un autre sur la Panthère.

Parce qu'on n'a pas découvert des animaux aquatiques tels que les Hippopotames, les Lamantins et les Crocodiles, si abondants en Afrique, on n'est pas en droit de nier leur existence en Grèce, à l'époque où vivaient les Mammifères dont j'ai décrit les restes : le dépôt de Pikermi a été le résultat d'une formation essentiellement terrestre ; les limons qui renferment les ossements sont descendus de hauteurs où il ne pouvait y avoir des masses d'eau assez vastes pour être fréquentées par de puissants Vertébrés.

L'absence de Singes anthropomorphes ne prouve pas davantage que la faune de l'Europe orientale n'en comptait point ; le Gorille, selon Du Chaillu (2), habite de silencieuses forêts où l'on ne rencontre guère d'autres Quadrupèdes. « *Qui sait*, dit ce voyageur en parlant de la région des Mbondémos, *si ce n'est pas le Gorille qui a chassé le Lion du pays où nous nous trouvons ? car ce roi des animaux, si répandu dans les autres contrées de l'Afrique, ne se montre jamais sur les domaines du Gorille.* »

Il y a donc eu dans l'Attique plus d'espèces de grands Mammifères que sur aucun point du monde actuel. Quant au nombre des individus qui représentaient chaque espèce, je n'ai aucun

(1) Delegorgue, ouvr. cité, vol. I, p. 513.

(2) Du Chaillu, *Voyages et aventures dans l'Afrique équatoriale*, édition française, p. 133. Paris, 1863.

moyen de le fixer, mais il n'est point probable qu'il fût moindre que de nos jours. En effet, malgré la multitude des animaux observés dans plusieurs parties de l'Afrique, on n'y pourrait trouver sur un espace égal à celui où j'ai fait mes fouilles une agglomération d'individus plus considérable. Cet espace, comme je l'ai dit, avait trois cents pas de long sur soixante de large ; quoique mes excavations aient été entreprises sur une vaste échelle, ce que j'ai creusé est peu de chose, comparativement à l'ensemble des limons fossilifères. C'était un spectacle étrange que celui de la profusion et de l'enchevêtrement des os qu'un coup de mine bien réussi mettait quelquefois à découvert. Si je rappelle que j'ai rapporté 1900 morceaux d'Hipparions, plus de 700 de Rhinocéros, 500 de *Tragocerus*, etc., on comprendra que j'aie dû laisser sur place, lors de mon dernier voyage, les pièces communes dont l'exploitation retardait la découverte des objets rares, de telle sorte que le nombre des débris qui ont passé sous mes yeux est encore bien supérieur à celui des échantillons de ma collection.

§ 2.

Comparaison du nombre des grands Mammifères à Pikermi et dans les principaux gisements de fossiles.

Après avoir mis la faune éteinte de la Grèce en parallèle avec les faunes des temps modernes, je vais la comparer avec celles des âges anciens qui se font remarquer par la taille gigantesque de leurs Mammifères.

La colline de Sansan, le gisement de la France le plus riche en Vertébrés fossiles, renferme autant d'espèces de Proboscidiens et de puissants Pachydermes que Pikermi ; mais on n'y a trouvé ni Félidé tel que le *Machairodus cultridens,* ni *Helladotherium*, ni Girafe ; les Ruminants qu'on en a extraits égalent à peine certaines Antilopes de l'Attique ; le curieux Édenté que M. Lartet a signalé sous le nom de *Macrotherium* est moins grand que l'*Ancylotherium*.

Non loin de Sansan, à Simorre, les Rhinocéros, les Masto-

dontes, les *Dinotherium*, abondent; on n'y voit pas de gros Ruminants.

Les Mammifères des conglomérats volcaniques du Velay et de l'Auvergne sont plus forts que ceux des calcaires lacustres, mais ils n'égalent pas les espèces de Pikermi ; il n'y a parmi eux ni *Dinotherium*, ni Ruminants analogues à l'*Helladotherium* ou à la Girafe ; les Sangliers sont faibles auprès du *Sanglier d'Erymanthe;* les Rhinocéros ne sont pas nombreux ; l'Édenté cité par M. Aymard est bien moindre que l'*Ancylotherium*. Toutefois les Carnassiers eurent dans le Velay un remarquable développement ; on a découvert une Hyène qui surpasse toutes les espèces connues, et des Félidés très-redoutables.

Je ne serais pas étonné, d'après une courte inspection faite sur les lieux, que le gîte de Cucuron (Vaucluse) devînt un jour pour la paléontologie une mine aussi féconde que l'Attique ; il a encore été peu exploré.

La localité d'Eppelsheim, dans la Hesse-Darmstadt, est justement célèbre par la réunion de ses Mammifères fossiles : comme en Grèce, on y trouve le *Machairodus cultridens*, un Edenté, un *Chalicotherium* et des *Dinotherium ;* les Sangliers atteignent des dimensions plus considérables qu'à Pikermi ; M. Kaup a décrit un Tapir qui dépasse toutes les espèces connues ; un fémur indique un grand Singe, au lieu que les Singes de la Grèce furent de petite taille. Mais à Eppelsheim, l'ordre des Ruminants a une singulière infériorité ; le principal représentant de cet ordre a la taille du Cerf commun de France ; il n'y a qu'une espèce de Mastodonte, et les Rhinocéros proprement dits se rapportent à un seul type, le type asiatique.

Le savant professeur de Vienne, M. Suess a fait connaître le gisement de Baltavar, dans le comitat d'Eisenburg (Hongrie) ; peut-être y découvrira-t-on autant de puissants animaux qu'à Pikermi.

Enfin, dans les terrains quaternaires d'Angleterre, d'Allemagne et surtout de Sibérie, les os, quelquefois accumulés en prodigieuse quantité, appartiennent à des espèces moins nombreuses que les échantillons de l'Attique.

Ainsi, aucun gisement de l'Europe et du nord de l'Asie ne renferme plus d'espèces de fossiles gigantesques que Pikermi ; cette localité l'emporte même sur les autres par ses Ruminants (1). Cependant on va voir que l'Inde a surpassé la Grèce (2).

Les animaux des collines Séwalik, au pied de l'Himalaya, présentent la plus belle association qui se puisse imaginer ; leur multitude égale leur grandeur : « *Concevez ma bonne fortune*, écrivait Falconer lors de ses premières découvertes, *en six heures j'ai recueilli plus de trois cents échantillons d'os fossiles* (3). » Les collines Séwalik ont fourni le *Sivatherium* et le même *Helladotherium* qui vécut à Pikermi ; on n'en a extrait qu'une espèce de Mastodonte, et le *Dinotherium* manque ; en compensation, M. Falconer a distingué cinq espèces d'Éléphants, un grand Crocodile et le *Colossochelys*. C'est aussi dans les collines au sud de l'Himalaya, près de Sutley, que MM. Baker et Durand ont découvert un Singe de la taille d'un Orang-Outan. Quant aux carnivores, sauf l'*Hyœnarctos*, ils sont plus petits que ceux de Pikermi ; on n'a pas non plus signalé d'Édenté analogue à l'*Ancylotherium*.

Outre les monts Séwalik, diverses parties de l'Inde ont procuré des débris de Vertébrés. Dans l'île de Périm (golfe de Cambay), on a rencontré un *Dinotherium*, une espèce ou deux de Mastodontes, un Éléphant, le *Bramatherium* dont la taille était la même que celle de l'*Helladotherium*, une Girafe, le *Colossochelys*, etc. Les autres gisements ont été moins productifs.

Dans l'Amérique du Nord, la région du Nebraska contient de curieuses séries de Mammifères qui ont vécu, les uns, durant la

(1) A Cucuron, on a les indices de l'existence d'un grand Ruminant.

(2) J'ai déjà mentionné la plupart des publications qui ont été faites sur les animaux fossiles de l'Inde On trouvera en outre l'indication de presque tous ces animaux dans un travail de MM. Falconer et Walker, intitulé : *Descriptive Catalogue of the Fossil Remains of Vertebrata from the Sewalik hills, the Nerbudda, Perim Island*, in-8. Calcutta, 1859.

(3) Falconer, *Lettre à la Société asiatique*, datée de Mussooree, 3 janvier 1835 (*Journ. of the Asiat. Soc. of Bengal*, vol. IV, p. 57, 1835).

période miocène (1), les autres pendant la dernière époque tertiaire (2) : on a retiré des terres glacées qui bordent la baie d'Eschscholtz (3) et des marais salés du Kentucky, appelés Big-Bone-Lick (4), une multitude de fossiles quaternaires; des restes d'Éléphants, de Mastodontes, de *Megalonyx*, de *Megatherium* et de *Mylodon*, ont été trouvés dans plusieurs autres lieux. Pourtant on n'a pas observé sur un même point de l'Amérique du Nord la même variété de gros Quadrupèdes que dans l'Amérique du Sud.

Cette dernière contrée renferme des gisements d'une singulière richesse (5); il faut citer surtout les couches de Tarija en Bolivie, le terrain pampéen de Patagonie, celui de Buenos-Ayres et les cavernes du Brésil. Ce sont les cavernes du Brésil qui ont fourni le plus d'espèces, mais c'est à Buenos-Ayres que sont rassemblés les plus grands animaux : on y a indiqué un Mastodonte, deux Pachydermes (le *Toxodon* et le *Macrauchenia*) qui avaient à peu près la taille des Rhinocéros, un *Machairodus* qui surpassait celui de Pikermi, et des Édentés tels que le *Mylodon*, le *Lestodon*, le *Scelidotherium*, le *Megatherium*, le *Glyptodon*. Il est difficile de comparer des faunes aussi différentes que celles de Buenos-Ayres et de la Grèce, puisque dans la première les Édentés dominent, au lieu que la seconde compte une seule espèce d'Édenté ; on peut dire seulement que les fossiles de Buenos-Ayres sont presque aussi gigantesques que ceux de Pikermi. Si, en faisant cette remarque, on réfléchit que les Mammifères vivants de l'Amérique du Sud sont inférieurs à ceux

(1) Leidy, *The ancient Fauna of Nebraska, or a Description of extinct Mammalia and Chelonia from the Mauvaises Terres of Nebraska*, in-4°. New-York, 1853.

(2) Leidy, *Notices of some Remains of extinct Mammalia recently discovered by Dr Hayden in the Bad Lands of Nebraska* (*Proceed. of the Acad. of Nat. Soc. of Philadelphia*, vol. VIII, p. 59 et 311, 1857). — *Notice of Remains of extinct Vertebrata from the valley of Niobrara river* (Même recueil, p. 20, 1858).

(3) *The Zoology of the Voyage of H. M. S. Herald, under the command of Captain Henry Kellett : Fossil Mammals*, by sir John Richardson, in-4°. London, 1852.

(4) Lyell, *Travels in North America, with Geological Observations on the United States, Canada and Nova Scotia*, in-8°, vol. II, p. 65. London, 1846.

(5) Cuvier, Lund, MM. Owen, Gervais, Nodot, ont fait d'importantes publications sur ces fossiles.

de l'Asie et même de l'Europe, on voit que, depuis les temps géologiques, ils ont éprouvé une diminution de taille plus sensible que ceux-ci.

Quant à la Nouvelle-Hollande, on y observe encore plus de disproportion qu'en Amérique entre la dimension des animaux actuels et celle des animaux anciens ; rien à présent n'y pourrait donner l'idée des Didelphes proboscidiens tels que le *Diprotodon* et le *Nototherium*, ou du Didelphe carnivore appelé *Thylacoleo*. Cependant ces Quadrupèdes, qui montrent le type des Marsupiaux dans son plus beau développement, sont loin d'égaler les Monodelphes ensevelis dans les couches de la Grèce.

La conséquence de ces réflexions, c'est que, dans le monde entier, les Mammifères d'aujourd'hui sont les représentants amoindris des types qui s'épanouirent pendant les âges passés. Il serait peut-être imprudent d'ajouter qu'autrefois, comme maintenant, les Quadrupèdes eurent dans l'ancien continent des dimensions plus considérables qu'en Amérique et en Australie ; car les Mammifères tertiaires de ces régions sont trop peu connus pour permettre d'affirmer qu'ils n'ont pas surpassé les espèces quaternaires.

§ 3.

On n'a pas trouvé à Pikermi ce qu'on peut appeler la *petite faune*.

L'harmonie de la nature veut que la faune complète d'une contrée renferme, outre les grands Quadrupèdes, des êtres de taille ou de force moindre ; à côté des Lions et des Éléphants, il y a des animaux plus petits qui vivent de leurs restes ou qui ont reçu, en compensation de leur faiblesse, des facultés au moyen desquelles ils parviennent là où les puissants Mammifères n'atteignent pas : leur ensemble constitue ce qu'on peut appeler la *petite faune*. On n'en a extrait en Grèce que de rares échantillons ; je n'ai pas découvert les points où leurs cadavres se sont déposés, bien que j'aie suivi les couches de limon ossifère depuis leur origine sur le mont Pentélique jusqu'à la mer. Presque tous les débris d'Oiseaux de ma collection ont dû leur préserva-

tion à ce qu'ils étaient engagés dans les cavités des os et des crânes des grosses espèces; je n'ai aperçu d'autres Reptiles que des Tortues de la taille des Tortues terrestres qui existent à présent dans l'Attique, et une vertèbre semblable à celle d'un Varan d'un mètre et demi de long. Sauf la *Promephitis* et une Marte plus forte que la Fouine de nos pays, on n'a pas signalé de petits Carnassiers. Un seul Rongeur a été recueilli, c'est un Porc-Épic dont la dimension surpasse celle des Porcs-Épics vivants. On n'a vu aucune trace de Chauve-Souris ou d'Insectivore. Bien que le Singe de Grèce ne soit pas d'une grande espèce, c'est encore un animal considérable, comparativement à beaucoup de Mammifères de nos campagnes.

Dans les gisements tels que Simorre, Eppelsheim et les collines Séwalik, remarquables par l'accumulation des Quadrupèdes gigantesques, la *petite faune* manque également. La raison en est facile à comprendre; des os lourds ne peuvent en général être rassemblés sur un étroit espace, sans qu'ils aient été entraînés par un courant d'eau, et le courant assez fort pour les transporter ne dépose guère des pièces légères, comme celles des Oiseaux, des Rongeurs, des Insectivores, au même endroit où il laisse tomber celles des Mastodontes. Il résulte de là que les gisements dont les débris offrent le spectacle le plus grandiose, donnent rarement une idée complète des anciennes faunes.

Au contraire, dans les calcaires palustres de Ronzon, qui ne contiennent pas les dépouilles de gros animaux, sauf l'*Entelodon* et l'*Acerotherium*, on voit, à côté des restes de Mammifères, ceux d'Oiseaux, de Reptiles, de Poissons, d'Insectes, de Crustacés, de Mollusques, d'Infusoires, de plantes : ainsi toutes les catégories du monde organique semblent y avoir reçu rendez-vous pour nous apprendre l'histoire des générations des temps géologiques. On rencontre à peu près une semblable variété de formes à Montmartre, où nul Quadrupède, à part le *Palæotherium magnum*, n'excède des dimensions moyennes.

Cependant il n'en est point toujours de même : à Sansan,

M. Lartet a trouvé les couches qui renferment surtout les grands os et celles qui recèlent principalement les petites pièces; leur catalogue paraît indiquer que, pendant l'époque tertiaire, le nombre total des espèces surpassait celui des espèces actuelles (1).

Combien serait longue la liste des êtres qui vécurent à Pikermi, si aux puissants Quadrupèdes on pouvait ajouter les membres qui constituaient la *petite faune!*

§ 4.

De l'harmonie qui régna entre les Mammifères de l'ancienne Attique.

Qu'est-il résulté de la coexistence de tant de bêtes gigantesques qui avaient besoin d'une prodigieuse quantité d'aliments, et disposaient d'une grande force pour se défendre? Un antagonisme vital fut-il nécessaire ?

Il faut voir d'abord ce qui dut se passer pour les Herbivores (j'entends ici par Herbivores les Mammifères qui se nourrissent des produits de la végétation). De nos jours, les animaux de même espèce se livrent de rudes assauts pour leurs amours : « *Les mâles sauvages*, dit Livingstone (2), *n'obtiennent la possession des femelles qu'après avoir vaincu leurs rivaux. Il n'en est pas qui ne portent les cicatrices des blessures reçues dans le combat.* » Ces luttes sont utiles, puisque ainsi ce sont les plus vigoureux sujets qui perpétuent les races ; mais, en dehors des batailles d'amour, les Herbivores ont peu de sujets de querelles : ceux d'espèces distinctes vivent en bonne intelligence. Le Rhinocéros est celui dont le caractère passe pour le plus intraitable ; pourtant Dele-

(1) Pendant l'époque tertiaire, les flores aussi bien que les faunes de l'Europe ont été plus riches que de nos jours. Bronn dit que Parschlug, en Styrie, a fourni à M. Unger, dans deux couches assez minces, tant de plantes, que toutes les forêts réunies de la même province en donneraient à peine un nombre égal (Bronn, *Sur les lois de la distribution des corps organisés fossiles*). M. Gœppert a tiré 130 espèces d'arbres et d'arbrisseaux à Schossnitz, près de Canth, en Silésie, pendant que la Silésie entière, sur 700 milles carrés, n'en a que 110 espèces (*Die tertiäre Flora von Schossnitz, in Schlesien*, Gorlitz, 1835, in-4°). Les travaux de M. Heer ont montré que la flore et la faune entomologique d'Œningen surpassent celles des temps actuels.

(2) Livingstone, ouvr. cité, p. 619.

gorgue assure qu'un étrange instinct le porte à attaquer uniquement l'Homme ou ses auxiliaires, Chevaux, Chiens, Bœufs, et que, sauf dans les arènes où on l'excite, jamais il ne s'est battu contre un Éléphant. « *Souvent*, ajoute-t-il, *j'aperçus l'espèce* Rhinoceros simus *mêlée à des groupes d'Éléphants, au milieu desquels elle semblait jouir de droits égaux, comme si elle eût appartenu à la même famille* (1). »

Cette harmonie qui règne entre les Herbivores d'espèces différentes paraît tenir surtout au soin que l'auteur de la nature a pris de diversifier leur mode d'alimentation. Or, s'il est permis d'attribuer aux êtres fossiles des habitudes analogues à celles des animaux qu'ils rappellent par leur dentition, on doit penser que le régime des Mammifères de Pikermi était aussi varié que celui des espèces actuelles. Par exemple, les Hipparions ont des dents presque semblables à celles des Zèbres, des Dauws, des Couaggas; j'en conclus qu'ils mangeaient comme eux l'herbe des prairies. Les *Palæoryx*, les *Palæoreas*, les *Tragocerus* et les *Gazella brevicornis* ont à peu près la dentition des Gazelles vivantes (2) ; il est donc probable que leurs troupes paissaient près des Hipparions, de même qu'aujourd'hui les Gazelles paissent à côté des Couaggas. Si l'on se souvient de mes remarques sur l'*Helladotherium*, on supposera que ce gros Ruminant se nourrissait aussi d'herbages. Au contraire, la Girafe de l'Attique broutait sans doute, comme la Girafe actuelle, les feuilles tendres des arbres; il devait en être ainsi du *Palæotragus*, dont les molaires ont des rapports avec celles des Girafes, et qui, à en juger par la forme de son occipital, avait un long cou : cette espèce, étant plus petite, choisissait nécessairement les arbres de moindre hauteur. Les Rhinocéros de Grèce avaient tout à fait la dentition des Rhinocéros d'Afrique, qui, au dire des voyageurs (3), *s'arrangent pour leur nourriture de ce que bien d'autres Herbivores rejettent*, et s'attaquent surtout aux buissons coriaces, si communs dans les pays secs et brûlants. Le *Sanglier d'Erymanthe* était voisin des

(1) Delegorgue, ouvr. cité, vol. II, p. 430.

(2) Sauf la présence des colonnettes interlobaires.

(3) Delegorgue, ouvr. cité, vol. II, p. 428.

Sangliers qui, de nos jours, fouissent la terre pour déterrer les tubercules. Les Mastodontes devaient cueillir les fruits des arbres. Enfin les Singes pouvaient grimper sur les branches élevées pour croquer les fruits que la trompe des Mastodontes n'avait pas atteints. Ainsi, aucun trésor du règne végétal n'était perdu, et chaque tribu trouvait sa pâture sans avoir à envier le bien des tribus voisines.

En voyant rassemblés à Pikermi des *Dinotherium* et deux espèces de Mastodontes, on ne peut s'empêcher d'être frappé de la quantité d'aliments que ces bêtes gigantesques ont dû consommer. Mais il faut d'abord remarquer qu'elles ne devaient point rechercher les mêmes parties des végétaux, car leurs dents sont différentes : dans une des espèces, les molaires se rapprochent de celles des Cochons ; dans les autres espèces, elles tendent davantage vers la disposition des Tapirs. En outre, les Proboscidiens vivants ne causent pas des ravages aussi considérables que leur taille pourrait le faire croire. « *Dans l'estimation*, dit Livingstone (1), *qu'on a faite de la quantité de nourriture nécessaire pour les grands animaux*, *on n'a pas apporté une attention suffisante au genre d'aliments qu'ils choisissent. L'Éléphant*, *par exemple*, *est un mangeur des plus délicats......; il affectionne les arbres qui contiennent beaucoup de matière saccharine, de mucilage et de gomme. On le voit secouer les palmyras pour en faire tomber les semences, qu'il ramasse et qu'il mange une à une ; ou bien on le trouve à côté du masuka ou d'autres arbres fruitiers dont il cueille patiemment les fruits, et toujours un à un. Il se nourrit aussi des bulbes et des tubercules de certaines plantes qu'il déterre...... ; il recherche la qualité plutôt que la quantité des aliments.* » Peut-être les Proboscidiens du vieux monde étaient aussi des *mangeurs délicats recherchant la qualité plus que la quantité.*

Passons à l'examen des Carnassiers. « *Le Lion*, a écrit Delegorgue (2), *a une incontestable utilité : depuis les sources du Tou-*

(1) Livingstone, ouvr. cité, p. 619.
(2) Delegorgue, ouvr. cité, vol. II, p. 176.

guéla jusqu'au tropique du Capricorne, pas un Lion n'existe, et il est certain que les hordes de Gnous et de Couaggas, qui n'y sont déjà que trop nombreuses, vont se multiplier dans une effrayante proportion. Je ne demande pas dix ans, et les peuples pasteurs n'y trouveront pas une pointe d'herbe pour leurs bestiaux. » Les Gazelles euchores forment des bandes encore plus grandes que les Couaggas; il paraît qu'à l'arrière-garde il y en a toujours qui, ne pouvant se procurer de nourriture, meurent ou sont d'une maigreur extrême (1). Cela montre que, si les Carnassiers ne modéraient le développement des Herbivores, un grand nombre de ceux-ci périraient par la faim. Il faut en outre considérer que, tous les êtres étant destinés à la mort, il arrive un moment où ils sont exposés aux maladies; alors, lents à courir, se trouvant sans défense, ils deviennent une facile victime pour les bêtes de carnage : une prompte mort leur épargne de longues souffrances.

Les Carnassiers, qui, on le voit, jouent dans l'économie de la nature un plus beau rôle qu'on ne le supposerait au premier abord, servirent, dans les temps anciens, comme aujourd'hui, à tempérer ce que la fécondité des Herbivores avait d'excessif. Ils ne furent pas assez nombreux pour transformer la Grèce en un théâtre de luttes, de déchirements universels; leur développement ne paraît pas avoir été en proportion de celui des Herbivores. Il y avait à Pikermi deux Mustélidés, la *Promephitis* et la *Marte du Pentélique,* chargés sans doute, ainsi que le Putois et la Fouine de nos contrées, d'attaquer les Insectivores, les Rongeurs, les Oiseaux. On compte cinq espèces de Félidés; mais on en possède si peu de débris, qu'une seule est suffisamment connue pour mériter un nom spécifique. Aucune n'était plus forte que les espèces vivantes, sauf le *Machairodus;* encore celui-ci les surpassait à peine; ses canines, armes terribles, étaient nécessaires pour entamer le cuir épais des Pachydermes. Je pense que les Félidés ne troublaient point la tranquillité des principaux Herbivores, tels que les *Dinotherium* et les Masto-

(1) Même ouvrage, vol. I, p. 27.

dontes ; car Livingstone a écrit : « *Les Lions ne s'approchent jamais des Éléphants, si ce n'est des jeunes, qu'ils déchirent quelquefois* (1)...... *Rarement le Lion attaque un animal parvenu au terme de sa croissance* (2). »

Les autres Carnivores trouvés à Pikermi, le *Simocyon*, les Hyènes et l'*Ictitherium*, ont dû être moins sanguinaires que les Félidés ; leurs prémolaires épaisses ou leurs grosses tuberculeuses font supposer qu'ils se nourrissaient principalement de chairs mortes et d'os. Comment douter de leur utilité ? Grâce à ces enleveurs de cadavres, la terre a toujours gardé son manteau exempt de souillures. « *L'Hyène*, a-t-on dit (3), *est au Lion ce que le Vautour est à l'Aigle, elle nettoie les restes de son festin* (4). »

Ainsi, il n'y avait pas concurrence vitale, tout était harmonie, et Celui qui règle aujourd'hui la distribution des êtres vivants, la réglait de même dans les âges passés.

§ 5.

A quelle phase du développement progressif des êtres la faune de Pikermi correspond-elle ?

Comme le savant Bronn l'a remarqué (5), lorsqu'au lieu de considérer quelques avant-coureurs ou des retardataires, on contemple l'ensemble des êtres, on reconnaît qu'il y a eu progrès (6)

(1) Livingstone, ouvr. cité, p. 162.

(2) Livingstone dit que la vue seule du Rhinocéros met le Lion en fuite ; au contraire, Delegorgue prétend que le Lion attaque les Buffles et les plus grands *Rhinoceros camus ;* mais il reconnaît qu'il s'adresse seulement aux jeunes Éléphants (ouvr. cité, vol. II, p. 178).

(3) Delegorgue, ouvr. cité, vol. II, p. 370.

(4) C'est une chose admirable que la rapidité avec laquelle disparaissent les parties des cadavres qui pourraient vicier l'air. Il y a douze ans, comme j'allais du Caire à Suez, je rencontrai dans le désert un Dromadaire qui se mourait ; après trois jours, je repassai devant son corps : les Hyènes et les Vautours n'y avaient laissé aucun lambeau de chair.

(5) Bronn, *Essai d'une réponse à la question de prix proposée en* 1850 *par l'Académie des sciences* (*Supplém. aux Compt. rend. de l'Acad. des sc.*, vol. II, p. 569, 1856).

(6) Tous les êtres sont également parfaits en ce sens qu'ils sont constitués également

dans le monde organique : les végétaux ont eu leur maximum de fécondité avant les animaux, les plantes sans fleurs ont été suivies par les plantes à fleurs; les êtres inférieurs se sont multipliés plus tôt que les Poissons, les Poissons plus tôt que les Reptiles, les Reptiles plus tôt que les Mammifères. Ces derniers semblent eux-mêmes avoir été perfectionnés peu à peu. Les plus anciens dont on ait jusqu'à présent retrouvé les traces ont dû jouer un rôle très-humble comparativement aux Reptiles secondaires, qui ont été leurs contemporains. Marsupiaux pour la plupart, c'est-à-dire sortis du sein de leur mère dans un état imparfait, ils ont marqué une sorte d'intermédiaire entre les Ovipares et les Vivipares : à voir ces êtres chétifs, on ne peut présager la venue des gigantesques Quadrupèdes de Pikermi.

Pendant la première époque tertiaire, les Mammifères se multiplient; l'Europe compte encore des Marsupiaux carnivores; les Marsupiaux herbivores l'ont quittée. Les grands Carnassiers sont rares, ce qui ne saurait étonner, car ils ne sont pas encore nécessaires pour modérer l'extension des Herbivores. Il y a quelques Chauves-Souris, des Rongeurs et des genres très-proches des Ruminants actuels. Pourtant ce sont les Pachydermes qui dominent : *Lophiodon*, *Palæotherium*, *Dichobune, Anoplotherium*, êtres mixtes dont les facultés ne sont pas encore bien tranchées; jamais de taille gigantesque, mais d'une grandeur moyenne; à dentition généralement omnivore, au lieu de n'être que frugivore ou herbivore, ou carnivore; plus rapides que les Édentés, moins rapides que les Gazelles ; ayant plus de dextérité dans les pattes que les Coureurs tels que les Chevaux, moins de dextérité que les Carnassiers et les Rongeurs, plus d'intelligence que certains Ruminants, moins d'intelligence que les Singes. Cette faune ne saurait se confondre avec celle de Pikermi.

bien pour exercer les facultés qui leur ont été données ; mais ces facultés n'ont pas la même importance, et c'est pour l'indiquer que les naturalistes emploient les mots progrès, perfectionnement, animaux supérieurs et inférieurs. Il est évident que les facultés d'un Chien l'emportent sur celles d'un Mollusque, et que le minéral, être purement passif, est au-dessous des êtres actifs.

L'époque miocène, dans ses commencements (1), eut de la ressemblance avec la précédente sous le rapport paléontologique ; mais, vers son milieu (2), les types prirent de nouveaux aspects en se diversifiant. On sait que M. Milne Edwards (3), comparant le corps animal avec ses organes à un atelier composé d'ouvriers chargés d'emplois divers, a montré que sa perfection est proportionnée à la *division du travail physiologique*. On pourrait dire de même que la perfection d'une faune est proportionnée à la *division des travailleurs;* car il est évident que, là où tout concourt à rendre tel animal plus fort, tel autre plus agile, tel autre plus solide sur ses pieds, tel autre plus adroit, la réunion de ces êtres, présentant chacun une faculté très-développée, produira un merveilleux ensemble. Or, le milieu de l'époque miocène fut le témoin de la *division des travailleurs :* ici parurent les Singes, qui sont les êtres les plus intelligents; là les *Dinotherium*, les plus gigantesques des Quadrupèdes; les Chats réalisèrent le type le plus parfait de l'ordre des Carnassiers; les Cerfs et les Antilopes, le type le plus parfait de l'ordre des Ruminants. La faune de cette époque a tant de ressemblance avec celle de Pikermi, qu'au premier abord on pourrait penser qu'elle n'est pas d'une plus grande ancienneté; elle comprend également le *Mastodon turicensis*, les genres Marte, *Machairodus*, *Acerotherium*, Sanglier; le *Macrotherium* de Sansan correspond à l'*Ancylotherium ;* les *Amphicyon* sont les équivalents du *Simocyon ;* le *Rhinoceros sansaniensis* est très-voisin du *Rhinoceros Schleiermacheri* de Grèce. Si même on considérait que le *Leptodon* de Pikermi rappelle les animaux de la première époque tertiaire, et que le *Dryopithecus*, découvert à Saint-

(1) C'est l'époque qui vit se former les couches de Ronzon, et un peu plus tard celles des calcaires lacustres de l'Allier.

(2) Alors se déposèrent les calcaires de Montabuzard, les graviers de l'Orléanais qui les recouvrent, les faluns de la Touraine, ainsi que les marnes de Sansan et les couches de Simorre.

(3) H. Milne Edwards, *Éléments de zoologie,* 1834, p. 8. — *Introduction à la zoologie générale, ou Considérations sur les tendances de la nature dans la constitution du règne animal,* 1851, chap. III, p. 35. — *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'Homme et des Animaux,* vol. I, p. 16.

Gaudens dans un terrain analogue à celui de Sansan, se rapproche des grands Singes de l'époque actuelle, on serait disposé à croire la faune de l'Attique plus vieille que celle du miocène moyen. Mais à ces faits on peut opposer ceux qui suivent : le genre Hyène, commun à Pikermi, n'a encore été signalé que dans le miocène supérieur ; le *Mastodon Pentelici* est une forme intermédiaire entre le *Mastodon angustidens* du miocène moyen de Sansan et le *Mastodon arvernensis* du pliocène d'Auvergne ; le *Rhinoceros pachygnathus* diffère des espèces du premier et du second étage miocène, tandis qu'il ressemble aux Rhinocéros vivants ; l'Hipparion de Grèce est plus éloigné du *Palæotherium* éocène que des Chevaux actuels, au lieu que l'*Anchitherium* de Sansan et de l'Orléanais a plus de rapports avec les *Palæotherium* qu'avec les Chevaux ; enfin les Girafes et la multitude des Antilopes trouvées dans l'Attique annoncent la proximité des temps modernes.

Ainsi l'âge auquel doit être attribuée la faune de Pikermi est, je pense, un peu plus récent que la seconde époque miocène, caractérisée par l'*Anchitherium* de Sansan et d'Orléans. D'autre part, il est plus ancien que l'époque pliocène, marquée en Europe par l'apparition des Éléphants. Quel nom assigner à cette phase intermédiaire ? Faut-il l'appeler dernière époque miocène ou première époque pliocène? Si l'on veut conserver le partage du terrain tertiaire en éocène, miocène, pliocène, il serait bon de ne pas donner trop d'inégalité à ces trois termes : pour cette raison, j'aimerais appliquer à l'âge de la faune de Pikermi l'expression de pliocène inférieur plutôt que celle de miocène supérieur ; cependant, comme la plupart des géologues sont habitués à ranger les couches à Hipparions dans le terrain miocène, je suivrai provisoirement leur exemple, de crainte d'introduire quelque confusion. Les noms, après tout, ne sont que des points de repère destinés à aider nos classifications : pour les naturalistes qui admettent le changement continu des formes paléontologiques, la division en terrains ou étages n'a plus l'importance qu'on lui attribuait autrefois.

Les faunes fossiles de Baltavar, de Cucuron, d'Eppelsheim

appartiennent, comme celle de Pikermi, à une période intermédiaire entre l'époque miocène et l'époque pliocène proprement dite. A Baltavar, M. Suess a découvert dans une couche supérieure à celle où se rencontrent les fossiles du niveau de Sansan les mêmes espèces que dans l'Attique : l'*Hyænictis græca*, l'*Hyæna eximia*, le *Machairodus cultridens*, le *Sus erymanthius*, la *Gazella brevicornis*, l'*Helladotherium Duvernoyi*, l'*Hipparion gracile*, etc. Cucuron a fourni des débris d'espèces qui sont communes en Grèce : l'*Ictitherium hipparionum*, la *Gazella brevicornis*, le *Tragocerus amaltheus* (variété de petite taille) et l'*Hipparion prostylum*, très-proche de l'*Hipparion gracile;* en outre, on y a indiqué une Hyène, un Sanglier et un grand Ruminant, animaux encore à peine connus, qui sont peut-être voisins de ceux de Pikermi. Eppelsheim offre des différences un peu plus considérables : on n'y voit ni Antilopes, ni Ruminants gigantesques; à part le *Simocyon diaphorus*, le *Machairodus cultridens*, l'*Hipparion gracile*, le *Rhinoceros Schleiermacheri*, les espèces ne sont pas identiques. Cependant la plupart des types sont les mêmes qu'à Pikermi : Chats, grand Édenté, *Dinotherium*, Mastodonte, Sangliers, *Chalicotherium*, *Acerotherium*. M. Virlet vient d'annoncer à la Société géologique de France qu'il a trouvé près de Bagnères de Bigorre des fossiles du miocène supérieur. Les gisements de Concud, près de Téruel en Espagne, des monts Séwalik et d'Ava, semblent aussi se rapporter à cette époque.

Le développement des Mammifères, après avoir continué jusqu'à la période représentée par les faunes de Pikermi, d'Eppelsheim, de Concud, de Cucuron, de Baltavar, des collines Séwalik, d'Ava, s'est arrêté en Europe, et il y a eu diminution progressive : les animaux de l'époque pliocène furent moins puissants que ceux de la dernière époque miocène; il en fut de même de ceux de l'époque quaternaire, et enfin les Quadrupèdes actuels n'égalent pas les Quadrupèdes quaternaires. En même temps, les espèces se rapprochèrent de plus en plus de celles qui vivent maintenant : par exemple, dans nos contrées, les terrains pliocènes proprement dits renferment des restes de

Chevaux (Vialette, près du Puy) et de Bœufs (val d'Arno), genres qui n'ont pas encore été mentionnés à Pikermi (1), et avec eux on ne trouve pas l'*Ictitherium*, le *Dinotherium*, le *Leptodon*, l'*Acerotherium*, l'*Helladotherium* dont les débris sont accumulés dans l'Attique. M. Pomel a constaté que, sauf le *Machairodus* et le Mastodonte, tous les Mammifères recueillis dans les terrains tertiaires supérieurs du centre de la France appartiennent à des genres qui existent aujourd'hui (2).

Les faunes quaternaires et actuelles de l'Europe se séparent encore plus que la faune pliocène de celle de Pikermi. Duvernoy avait signalé en Grèce les restes de l'*Ours des cavernes*, de l'*Éléphant fossile*, du *Rhinocéros à narines cloisonnées ;* Wagner, de son côté, avait cité un Castor, le *Glouton primitif*, le *Loup primitif*, un Bœuf et une Chèvre. Ces indications, qui feraient supposer un climat froid et une faune mêlée d'espèces quaternaires, étaient basées sur l'examen d'échantillons incomplets ; on a reconnu qu'elles étaient erronées, lorsqu'on a découvert de meilleures pièces.

§ 6.

Les espèces ont une longévité d'autant moins grande, qu'elles sont d'une classe plus élevée.

Les remarques du paragraphe précédent contribuent à mettre en relief un des faits les plus curieux parmi ceux que la paléontologie a révélés : la mobilité des caractères dans les animaux supérieurs. Alors même que l'on compare des gisements où la plupart des types sont semblables, pour peu qu'il y ait de différence d'âge, on ne trouve qu'un très-petit nombre de formes parfaitement identiques : si l'on considère attentivement toutes les parties du squelette, on en verra quelques-unes présenter des différences égales à celles qui séparent les espèces vivantes. Aussi, chaque jour, la nomenclature des fossiles se charge de

(1) En Asie, ils ont apparu plus tôt.

(2) Pomel, *Catalogue méthodique et descriptif des Vertébrés fossiles découverts dans le bassin supérieur de la Loire, et surtout dans la vallée de l'Allier*, p. 175, in-8, 1853.

désignations nouvelles. Pikermi en a fourni un exemple : le Mésopithèque, la *Mustela Pentelici*, l'*Ictitherium Orbignyi*, l'*Hyæna Chæretis*, le *Mastodon Pentelici*, le *Rhinoceros pachygnathus*, le *Leptodon*, la *Camelopardalis attica*, l'*Orasius*, le *Palæotragus*, le *Palæoryx*, etc., ne sont connus que dans l'Attique. Quant aux autres espèces, plusieurs ont été citées à Baltavar, un petit nombre à Eppelsheim et à Cucuron ; aucune n'a été observée dans d'autres gisements, sauf l'*Ictitherium robustum*, le *Mastodon turicensis*, le *Dinotherium*, l'Hipparion, l'*Acerotherium* et l'*Helladotherium* ; nulle ne se confond avec les espèces de l'époque actuelle (1), du terrain quaternaire d'Europe, du terrain miocène inférieur, et à plus forte raison du terrain éocène.

De même les fossiles de Sansan et de Simorre ressemblent aux espèces des dépôts de la Touraine et de la Chaux-de-Fond, qui sont synchroniques avec eux ; mais ils ne sont pas identiques avec les espèces des terrains quaternaire, éocène ou même miocène inférieur.

Quand M. Aymard a étudié la faune de Ronzon, il a été étonné de son aspect spécial : « *La majorité des fossiles*, a-t-il dit, *constitue des types génériques jusqu'à présent étrangers à d'autres contrées* (2). »

Il est donc vrai que les êtres supérieurs ont duré peu de temps ; la plupart de leurs espèces furent très-éphémères (3).

Dans les classes inférieures, la longévité des formes a été plus considérable. M. Darwin (4), en explorant l'Amérique du

(1) Le *Rhinoceros pachygnathus*, comme je l'ai dit, est le seul pour lequel on puisse avoir des doutes.

(2) M. Aymard (*Congrès scientifique de France*, 22e session tenue au Puy en sept. 1855, vol. I, p. 264) prétend que, sur 31 espèces extraites à Ronzon, 24 n'ont pas été recueillies ailleurs que dans ce gisement.

(3) L'*Elephas meridionalis* a vécu pendant l'époque pliocène et la formation du forest-bed. Sans doute, les exemples de longévité se multiplieront, à mesure que nos connaissances deviendront moins imparfaites ; mais, dans l'état actuel de la science, ils sont peu nombreux.

(4) Darwin, *Geological Observations on South America, being the third part of the Geology of the Voyage of the Beagle, under the command of Captain Fitzroy*, in-8, p. 104, 1846.

Sud, vit des genres éteints de Mammifères, tels que le *Megatherium*, le *Megalonyx*, le *Toxodon*, associés avec des Mollusques qui habitent presque tous les mers contiguës. Dans l'Amérique du Nord, M. Lyell observa aussi des Mammifères d'espèce perdue réunis avec des Mollusques encore existant (1). Plus tard, il fit en Europe une remarque analogue, à propos du beau gisement de Cromer, dans le Norfolk, et il s'exprima en ces termes : « *La longévité d'espèces dans les Quadrupèdes à sang chaud n'est pas si grande que dans les Mollusques, les derniers ayant probablement plus de capacité pour endurer les changements de climat, les autres circonstances externes et ces révolutions du monde organique qui, dans le cours des âges, ont eu lieu à la surface de la terre* (2). »

On a dans l'Attique une preuve frappante de la différence entre la longévité des espèces de Mollusques et des espèces de Mammifères ; en effet, au-dessous des limons de Pikermi qui renferment les ossements, il y a des calcaires discordants d'avec ces limons, par conséquent séparés d'eux par une dislocation géologique : or les coquilles que j'y ai recueillies ont été attribuées par M. Deshayes à des espèces actuelles, tandis que les Vertébrés des limons se distinguent tous des espèces vivantes. D'ailleurs aujourd'hui qui pourrait douter de la persistance des mêmes formes de Mollusques durant plusieurs périodes? Combien en connaît-on déjà qui ont traversé les époques miocène, pliocène, quaternaire, actuelle !

D'après les travaux de MM. Carpenter, Parker et Rupert Jones, les espèces de Foraminifères, êtres placés vers les derniers degrés de l'échelle animale, auraient eu une longévité encore plus grande que les Mollusques.

§ 7.

La plupart des types de Pikermi ont émigré hors de l'Europe.

Pour se rendre compte du mode suivant lequel les types ont

(1) Lyell, *Travels in North America*, in-8, vol. I, p. 166, et vol. II, p. 66, 1845.
(2) Lyell, *A Manual of elementary Geology*, in-8, p. 155, 1855.

été renouvelés pendant les temps géologiques, il ne suffit pas de les considérer dans une seule partie du monde, car ils ont subi des migrations, de telle sorte qu'au moment où l'on croit suivre leurs traces, ils échappent.

Ainsi, pour découvrir les animaux de la nature actuelle qui se rapprochent davantage de ceux de la Grèce antique, il faut jeter les regards non pas sur l'Europe, mais sur l'Afrique. La présence de Singes, de Proboscidiens, de Girafes, de grands Chats, d'Hyènes et de Carnassiers voisins des Civettes, la ressemblance du *Rhinoceros pachygnathus* avec les *Rhinoceros bicorne* et *camus*, la multitude des Antilopes munies de cornes qui rappellent les *Oryx*, les *Oreas*, les Euchores et les Gazelles, donnent à la faune de Pikermi un faciès africain.

Ceci porte à penser que, durant l'époque tertiaire, il y eut entre l'Afrique et l'Europe une communication qui manque aujourd'hui (1). M. Pucheran a fait observer qu'une sorte d'équateur zoologique coïncide avec une ligne nommée par M. Jean Reynaud équateur de contraction (2) ; cette ligne, qui sépare les deux Amériques, passe entre l'Europe et l'Afrique, rencontre en Asie la dépression de la mer Morte, les déserts de Syrie, de Perse et de Kobi, distingue sur l'ancien continent les Mammifères de la zone chaude de ceux de la zone tempérée. L'examen de la faune fossile de Grèce montre qu'il n'y avait pas autrefois un équateur zoologique occupant la même position qu'à présent.

Si Pikermi et Baltavar indiquent une union entre l'Europe orientale et l'Afrique vers la fin de l'époque miocène, on n'en doit pas conclure que, dans toute l'Europe, cette union fut également intime ; car la faune d'Eppelsheim, par ses genres et ses espèces, se rapproche assez de celle de Pikermi pour permettre de l'attribuer à un âge géologique très-voisin, et cepen-

(1) Duvernoy a déjà émis cette opinion (*Compt. rend. de l'Acad. des sc.*, vol. XXXVIII, p. 251, séance du 6 février 1854). On sait que plusieurs faits paraissent prouver une communication entre l'Afrique et l'Europe pendant l'époque quaternaire.

(2) Pucheran, *Note sur l'équateur zoologique* (extrait de la *Revue et Magasin de zoologie*, n° 7, 1855).

dant elle n'a pas de rapports avec la faune d'Afrique ; on n'y a signalé ni Rhinocéros à gros os nasaux, ni Girafe, ni Antilopes, ni Hyènes ; on y voit au contraire des Tapirs, genre inconnu à l'Afrique et répandu en Asie (1). Ce contraste mérite l'attention des géologues qui s'occupent d'établir la géographie de l'époque tertiaire.

L'aspect de la faune de Pikermi ne prouve pas seulement qu'une partie de l'Europe a été en communication avec l'Afrique, il nous apprend que la température a été plus élevée que de nos jours ; en effet, quand même on voudrait prétendre que les animaux de l'Attique, étant d'espèces distinctes, ont pu supporter un climat plus froid que leurs congénères actuels, il resterait à expliquer comment ils se sont nourris ; il a fallu une grande chaleur pour activer la végétation destinée à alimenter tant d'Herbivores et d'Omnivores. Les faunes qui ont succédé à celle de Pikermi n'ont pas eu un facies aussi africain ; elles se rapprochent de celles des régions septentrionales, comme si la chaleur avait diminué. Ces faits confirment l'opinion qui a été exprimée sur les mouvements de la température en Europe : on sait que, d'après les observations de MM. Forbes, Wood, Lyell, Prestwich, etc., le froid a gagné l'Angleterre durant l'époque pliocène, qu'il a sévi avec une grande rigueur durant le pleistocène, et qu'il a diminué un peu durant le quaternaire ; les recherches de M. Gaudin sur l'Italie centrale montrent aussi que la chaleur avait beaucoup baissé dans le sud de l'Europe lors des âges pliocènes, au lieu que les plantes du miocène, même le plus récent comme celui d'Œningen, attestent un climat brûlant.

Les faunes fossiles de l'Inde, à en juger par les gisements des collines Séwalik, de l'île de Périm, d'Ava, etc., ont quelques rapports avec celle de Pikermi ; on trouve dans l'Inde l'espèce

(1) Les couches d'Eppelsheim, bien qu'appartenant à la dernière période miocène ainsi que celles de Pikermi et de Baltavar, peuvent n'avoir pas été formées pendant la même phase de cette période ; mais sans doute une légère différence d'âge ne suffit point pour rendre compte de ce fait que les deux faunes ont un tout autre facies géographique.

d'*Helladotherium* qui a vécu dans l'Attique, un Hipparion voisin de l'*Hipparion gracile*, et les genres Hyène, Chat, *Machairodus*, Mastodonte, *Dinotherium*, Rhinocéros, *Chalicotherium*, Sanglier, Girafe. La faune actuelle de l'Asie méridionale, quoiqu'elle ait des points de ressemblance avec celle de la Grèce, s'en éloigne plus que la faune fossile.

Lorsque je compare les types quaternaires et actuels de l'Amérique avec ceux de Pikermi, je remarque que la *Promephitis* se rapproche de la Moufette, que l'*Ancylotherium* appartient à l'ordre des Édentés très-répandu dans le nouveau monde, que le genre *Machairodus* a eu son plus beau représentant au Brésil, que le *Mastodon turicensis* rappelle le Mastodonte de l'Ohio, et que le *Mastodon Pentelici* est voisin du *Mastodon Andium;* à côté de ces analogies, il y a des dissemblances assez grandes pour croire que, pendant l'époque quaternaire, l'Amérique était déjà presque entièrement séparée de l'ancien continent. Mais les découvertes qui ont été faites depuis quelques années permettent de supposer qu'il n'en fut pas ainsi pendant les âges tertiaires. En effet, non-seulement dans les couches miocènes des Mauvaises Terres du Nebraska, il y a, comme en Europe, des *Anchitherium*, des *Palæotherium*, des Rhinocéros, des Mastodontes, des *Machairodus*, mais, dans les étages pliocènes de la vallée du Niobrara, on a signalé un Porc-Épic, deux espèces d'Hipparions, un Rhinocéros, un Mastodonte, genres qui se retrouvent à Pikermi. M. Heer, dans ses importants travaux sur les flores tertiaires d'Europe, a tiré aussi de leur comparaison avec les flores américaines la conclusion qu'autrefois le nouveau et l'ancien monde ont été intimement réunis.

Ces déplacements des formes génériques ne doivent pas surprendre, puisque M. Lartet (1) et d'autres paléontologistes ont prouvé que les espèces ont émigré : le Castor a presque entièrement abandonné nos contrées ; l'Aurochs s'est caché dans les forêts de la Lithuanie ; le Renne, qui parvint autrefois jusqu'au

(1) Lartet, *Sur les migrations anciennes des Mammifères de l'époque actuelle* (*Compt. rend. de l'Acad. des sc.*, vol. XLVI, 22 février 1858).

pied des Pyrénées; le Glouton, qui est fossile à Gaylenreuth ; le Lemming signalé en Prusse ; le Bœuf musqué, dont les débris se rencontrent en Angleterre, en Allemagne et dans le bassin de Paris, ne vivent maintenant que dans les régions froides. Au contraire, l'Hippopotame, l'*Hyène tachetée*, l'*Éléphant africain*, après avoir habité l'Europe, ne quittent plus l'Afrique. Les remarques si ingénieuses de M. Pictet sur les Mollusques crétacés de la Suisse ont fait voir que les êtres inférieurs se sont peu à peu déplacés dans les temps géologiques (1). Les végétaux se sont comportés de même ; on lit dans le bel ouvrage de M. de Saporta (2) sur le sud-est de la France : « *Il semble avéré que certaines plantes se montrent plus tôt sur un point que sur un autre du sol tertiaire* (3). »

Sans doute, il ne faut pas exagérer le rôle qu'ont eu les migrations ; nous ne sommes plus, en géologie, au temps où l'on espérait expliquer par elles seules les particularités qu'offrent les fossiles. Cependant elles sont d'un grand intérêt, car les animaux et les végétaux, en se propageant vers des pays différents de ceux où ils étaient d'abord, y rencontrèrent des conditions nouvelles d'existence, et ces changements de milieux purent être un des moyens dont Dieu se servit pour modifier peu à peu les faunes.

§ 8.

Des formes intermédiaires que présentent les Mammifères fossiles.

J'arrive au sujet qui a été le but constant de cet ouvrage, l'étude des formes intermédiaires.

(1) Pictet, *Note sur la succession des Mollusques céphalopodes pendant l'époque crétacée dans la région des Alpes suisses et du Jura* (*Arch. de la Bibl. univ. de Genève*, avril 1861), et *Note sur la succession des Mollusques gastéropodes* (*Arch. de la Bibl. univ. de Genève*, septembre 1864).

(2) Comte de Saporta, *Étude sur la végétation du sud-est de la France à l'époque tertiaire*, 1re partie, p. 9.

(3) M. Gras a développé des arguments en faveur de la doctrine des déplacements dans sa *Description géologique du département de Vaucluse* (*Note sur les rapports des faunes fossiles avec l'âge des terrains*, p. 351, in-8, Avignon, 1862).

Pour fonder la paléontologie, c'est-à-dire pour prouver que les êtres, aujourd'hui fossiles, ont vécu avant les espèces actuelles, et ne se confondent point avec elles, il a fallu faire ressortir leurs caractères distinctifs : ceci a été le plus beau titre de gloire de Cuvier. Pour montrer que non-seulement ils ne sont pas identiques avec les êtres vivants, mais qu'à chaque époque géologique ils ont eu un aspect particulier, on a dû encore insister sur les différences qui existent entre eux : Alcide d'Orbigny est un de ceux qui ont le plus contribué à mettre ces différences en relief.

Ainsi, à l'origine, les plus grands paléontologistes furent entraînés par la force même des choses à considérer dans la série des vieux habitants du globe les lacunes qui séparent plutôt que les traits qui unissent. Analystes d'un talent incomparable, ils ont rapidement révélé un monde de merveilles, mais de merveilles isolées.

Cependant un plan a dominé l'histoire du développement de la vie ; il y a dans la nature quelque chose de plus magnifique que la variété apparente des formes, c'est l'unité qui les relie. Grâce aux recherches paléontologiques qui se font de toute part, des êtres dont nous ne comprenions pas la place dans l'économie du monde organique, se montrent à nous comme des anneaux de chaînes qui elles-mêmes se croisent ; on trouve des passages d'ordre à ordre, de famille à famille, de genre à genre, d'espèce à espèce. Je parlerai plus loin des résultats philosophiques que la découverte des formes intermédiaires permet d'entrevoir. Ce que je veux pour le moment, c'est constater ces formes ; on les a niées, on les a crues peu nombreuses, il importe de nous fixer à leur égard. Pikermi est particulièrement favorable pour leur étude, parce que les débris de cet ossuaire sont accumulés avec une telle abondance, qu'il est souvent possible de baser les comparaisons sur la plus grande partie des pièces du squelette. Si, par exemple, on n'avait que le crâne du Singe de Grèce, on ne saurait pas que cet animal participait du Macaque en même temps que du Semnopithèque, et, si l'on ne connaissait que les cornes du *Tragocerus*, on ignorerait qu'il a plus de rapports

avec les Antilopes qu'avec les Chèvres. Je vais citer les espèces intermédiaires que j'ai eu l'occasion d'examiner :

On n'avait pas, à l'époque où écrivait Cuvier, découvert de Singes fossiles, et par conséquent il était naturel de supposer que les Singes actuels n'ont pas de liens avec les animaux anciens. Depuis Cuvier, on a signalé quatorze (1) espèces fossiles ; la plupart sont mal connues, pourtant ce qu'on en possède suffit pour apprendre qu'elles ne s'éloignent guère des espèces vivantes. Le Mésopithèque de Pikermi est celle sur laquelle nous avons les données les plus complètes ; or il ne présente point de caractères nouveaux, mais seulement une association de caractères différente de celle qui s'observe dans les espèces modernes ; entre lui et les Singes de l'Inde, il y a un air de famille : on dirait que les Semnopithèques ont emprunté son crâne, et que les Macaques ont emprunté ses membres.

Le Carnivore appelé *Simocyon* (*Metarctos*) a des canines de Chat, des prémolaires et des carnassières de Chien, tandis que la forme de ses mandibules et de sa tuberculeuse inférieure marque des tendances vers la famille des Ursidés ; avec l'*Amphicyon*, l'*Hemicyon*, l'*Arctocyon*, il est destiné à relier cette famille à celle des Canidés, qui en est bien distincte de nos jours.

La *Promephitis* établit dans la famille des Mustélidés un chaînon entre les genres très-carnivores, comme les Martes, les Zorilles, les Putois, et les type smoins carnivores, tels que les Loutres et les Moufettes.

Le gisement de Pikermi a procuré trois espèces de Viverridés (*Ictitherium*) : la première si voisine des Civettes actuelles, que

(1) Il faut ajouter aux espèces de Singes que j'ai mentionnées un *Cebus* et deux espèces de *Jacchus*, indiqués dans les cavernes du Brésil. M. Gervais a décrit des dents recueillies aux environs de Montpellier, qu'il croit pouvoir distinguer de celles du *Semnopithecus monspessulanus ;* il les attribue à un Macaque (2e édition de la *Zool. et Pal. franç.*). On doit retrancher de la liste des Singes le *Macacus* (*Eopithecus*) *cocœnus ;* M. Owen, d'après de nouveaux matériaux, pense que les pièces figurées sous ce nom appartiennent à un Suidé du genre *Hyracotherium* (*Ann. and Magaz. of nat. Hist.*, série III, vol. X, p. 240, 1862). M. Rütimeyer a trouvé dans l'éocène d'Egerkingen trois dents qui, selon lui, proviendraient d'un Quadrumane, le *Cœnopithecus lemuroides* (*Eocæne Säugethiere aus dem Gebiet der Schweizerischen Jura*, p. 88, pl. V, fig. 87, 88, Zurich, 1862).

M. Lartet et moi l'avions d'abord classée parmi ces Carnassiers; la seconde qui s'éloigne davantage des Civettes pour se rapprocher des Hyènes; la troisième qui ressemble encore plus à une petite Hyène. Réciproquement, j'ai découvert des espèces de la famille des Hyénidés qui indiquent quelque propension vers les Viverridés, l'une par ses tuberculeuses (*Hyænictis*), l'autre par ses prémolaires (*Lycyæna*). Enfin, à côté de ces animaux mi-Civettes, mi-Hyènes, on en voit un qui est intermédiaire entre les espèces du genre Hyène; il est singulièrement voisin de l'*Hyène brune* (sauf cependant le moindre talon de sa carnassière supérieure); ses dents du haut rappellent l'*Hyène rayée*, et ses dents du bas, l'*Hyène tachetée.*

La délimitation des espèces de Chats vivants embarrasse les zoologistes, car elles sont nombreuses, et plusieurs ont des caractères peu tranchés. En outre, on a déjà signalé à l'état fossile: dans le miocène moyen de Sansan, les *Felis hyænoides*, *pardus?*, *media*, *pygmæa;* dans le miocène supérieur d'Eppelsheim, les *Felis prisca*, *ogygia*, *antediluviana;* dans celui de Pikermi, quatre espèces, l'une moindre que le Lion, une égale à la Panthère, une plus petite que la Panthère, une un peu plus forte que notre Chat sauvage; dans le pliocène de Montpellier, le *Felis Christolii;* dans celui de Perrier, les *Felis arvernensis*, *pardinensis*, *brachyrhina*, *issiodorensis*, *brevirostris;* dans le crag rouge d'Angleterre, le *Felis pardoides;* dans le terrain quaternaire, les *Felis spelæa*, *antiqua*, *engiholiensis*, *lyncoides*, *minuta.* Je ne mentionne que les Chats d'Europe; on en a rencontré également en Asie et en Amérique. La plupart de ces espèces ne présentent point de particularités saillantes, elles rentrent dans les types connus, et on les a déterminées surtout d'après leur taille ou leurs proportions; il n'y a point de raisons pour qu'on n'en trouve pas encore un grand nombre. Comment donc parviendra-t-on à distinguer les espèces et les variétés, alors qu'aux formes vivantes, déjà difficiles à classer, il faudra joindre toutes les formes fossiles?

Le *Mastodon Pentelici* de Pikermi établit un lien entre les espèces du groupe Trilophodon et celles du groupe Tétralopho-

don. Lorsqu'on tient compte de toutes les découvertes faites depuis Cuvier, et surtout de celles des Anglais dans l'Inde, on est frappé des enchaînements qui apparaissent entre les diverses espèces de Proboscidiens. Ainsi, à l'époque du miocène moyen, c'est-à-dire au moment où cet ordre commence, on voit le *Mastodon pyrenaicus* offrir des caractères intermédiaires entre ceux du *Mastodon angustidens* et ceux du *Mastodon turicensis*. Après le *Mastodon angustidens*, qui est un Trilophodon, est venu le *Mastodon Pentelici* (miocène supérieur), marquant la transition au *Mastodon longirostris*, qui est un Tétralophodon ; celui-ci à son tour est une transition au *Mastodon sivalensis*, qui est un Pentalophodon. Au *Mastodon longirostris* a succédé le *Mastodon arvernensis* (pliocène), qui lui ressemble extrêmement, sauf le moindre allongement de sa mâchoire inférieure. Pendant que le type à dents mamelonnées s'est modifié, le type à dents tapiroïdes a présenté des changements encore plus grands ; le *Mastodon turicensis* (*tapiroides*), qui est un Trilophodon, a été suivi par le *Mastodon latidens* du miocène supérieur, chez lequel les molaires ont une colline de plus. Ce Tétralophodon annonce le passage aux *Elephas Cliftii* et *insignis*. L'*Elephas Cliftii* se rapproche des *Elephas planifrons* et *bombifrons* du miocène supérieur. Entre l'*Elephas planifrons* et les *Elephas meridionalis* (1) et *priscus* du pliocène, il y a peu de différence ; le

(1) L'*Elephas meridionalis* présente un curieux exemple de lente modification ; car à son début, c'est-à-dire dans le crag, ses molaires ont les digitations d'émail de leurs collines assez massives et assez distinctes pour avoir pu, au dire de Falconer (*Mém.* du 3 juin 1855, dans les *Proceed. of the Geol. Soc.* pour 1866), être attribuées à un Mastodonte ; quand on le suit dans le forest-bed du Norfolk, on le voit donner lieu à cette observation du révérend Gunn : « *Il y a une différence marquée entre les dents trouvées dans les lits plus anciens et celles des lits plus récents. Le caractère mastodontique des collines est diminué ; l'émail est plus fin, moins rugueux.* » (*A Sketch of the Geology of Norfolk*, in-8, 2e édit., p. 18, Sheffield, 1864.) Outre ces variations, M. Gunn a bien voulu me montrer dans sa belle collection d'Irstead, près de Norwich, une molaire large comme celle de l'*Elephas meridionalis* avec des lames qui rappellent l'*Elephas antiquus*, et une autre molaire où les lames, aussi épaisses que dans aucun *Elephas meridionalis*, sont aussi serrées les unes contre les autres que dans l'*Elephas primigenius*. Réciproquement, il y a dans le musée de Norwich une molaire qui a ses lames minces comme dans l'*Elephas primigenius*, et cependant très-écartées les unes des autres.

priscus, qui se prolonge jusqu'à l'époque quaternaire, a une singulière ressemblance avec l'*Elephas africanus* vivant. Il y a également peu d'intervalle entre l'*Elephas bombifrons* et l'*Elephas hysudricus* du miocène supérieur, entre celui-ci et l'*Elephas namadicus* du pliocène ou l'*Elephas antiquus* du pleistocène, de même qu'entre ce dernier et les *Elephas primigenius* et *Columbi* du quaternaire, ou l'*Elephas armeniacus* du quaternaire (?), si voisin de l'*Elephas indicus* vivant.

Si les membres que j'ai attribués au *Dinotherium* appartiennent à cet animal, il forme un chaînon entre des Mammifères bien distincts de nos jours, puisque son crâne rappelle surtout les Lamantins, tandis que ses membres annoncent un Proboscidien. Quant aux espèces que l'on a instituées dans le genre *Dinotherium*, malgré des variations de taille qui vont du simple au double, M. Kaup a dit qu'elles se liaient les unes aux autres, et il a proposé de les réunir (1).

Les Pachydermes du genre Rhinocéros offrent aussi des passages intéressants (2). Ils comprennent trois types : celui sans grandes incisives, celui à grandes incisives, celui à narines cloisonnées. Une des espèces de Pikermi établit un intermédiaire entre les formes du premier type, puisqu'elle ressemble par son crâne au *Rhinocéros bicorne*, par ses membres au *Rhinocéros camus* (sauf des différences extrêmement légères) ; une seconde espèce de Grèce a des rapports frappants avec le Rhinocéros de Sumatra, représentant du second type. Quant au troisième type, celui à narines cloisonnées, on le crut d'abord bien tranché ; mais on est parvenu à découvrir en Angleterre, en France et en Italie des Rhinocéros à demi-cloison sous les os du nez (*Rhinoceros protichorhinus* et *etruscus*), marquant un passage de ceux qui ont une cloison complète à ceux qui en sont dépourvus.

(1) Cette remarque ne s'applique pas aux échantillons du bassin du Rhône, attendu qu'ils n'ont pas encore été décrits ; elle a une réelle importance sous la plume de M. Kaup, qui a créé le genre *Dinotherium* et l'a plus étudié qu'aucun paléontologiste.

(2) Dans le volume VIII des *Proceed. of the Geol. Soc. of London*, p. 9, 1852, il y a un résumé d'un travail de M. Giebel qui indique la multiplicité des noms d'espèces créés pour les Rhinocéros fossiles.

Ainsi les espèces de Rhinocéros, comme les espèces de Mastodontes, se lient entre elles. On peut ajouter que, si les Mastodontes se rapprochent des Éléphants, les Rhinocéros se rapprochent également de genres qui en paraissaient très-distincts, tels que l'*Acerotherium*, le *Palæotherium*, le *Paloplotherium*. En effet, il y a de bien faibles différences entre le *Paloplotherium codiciense* du calcaire grossier de Paris et le *Paloplotherium annectens* d'Hordwell ou de la Débruge, entre le *Paloplotherium annectens* et un *Paloplotherium* qui a été trouvé à Nice, entre celui-ci et le *Palæotherium curtum* de Montmartre, entre le *Palæotherium curtum* et les *Palæotherium crassum*, *girundicum*, *magnum;* le *Titanotherium* du Nebraska paraît une transition entre le *Palæotherium magnum* de l'éocène supérieur et les *Acerotherium* du miocène inférieur ; ceux-ci ne sont pas très-éloignés du *Rhinoceros aurelianensis* découvert dernièrement par M. Nouel dans les sables de l'Orléanais.

Avant la découverte des Hipparions, le genre Cheval était isolé dans la nature actuelle, et l'on avait créé pour lui l'ordre des Solipèdes, caractérisé par la présence d'un seul doigt à chaque pied. Les Hipparions, qui ont des petits doigts latéraux semblables à ceux des *Anchitherium*, ont permis de rattacher l'ordre des Solipèdes à celui des Pachydermes : les remarques de MM. Gurlt, Hensel, Joly, Lavocat, Goubeaux, etc., ont montré que les caractères des pieds des Hipparions réapparaissent tératologiquement sur les pieds des Chevaux. J'ai recueilli un nombre immense d'os d'Hipparions, et cela m'a fourni l'occasion de constater dans une même espèce des variétés tellement marquées, que sans doute elles seraient considérées comme des espèces distinctes, si je ne possédais pas les intermédiaires entre les formes extrêmes. En même temps on a vu que certains Hipparions du Vaucluse, de l'Allemagne, de l'Inde, se rapprochaient assez des variétés de Pikermi pour faire supposer une communauté d'origine, et que cependant la plupart des individus se distinguaient dans le Vaucluse par des os plus minces, dans l'Inde par une plus haute stature, en Allemagne par un ensemble plus fort et par des molaires à émail plus plissé ; ceci donnerait à penser que l'auteur de la

nature tira d'une même origine les Hipparions que je viens de nommer, et traça sur eux quelques traits particuliers, selon qu'il les conduisit en France, en Allemagne ou dans l'Inde.

M. Rütimeyer (1) a fait observer que l'on admet dans une même espèce, chez les Sangliers vivants, des variations égales à celles qui sont appelées spécifiques chez d'autres animaux. Il est impossible de rien affirmer sur les Sangliers fossiles, attendu qu'ils ont été classés d'après des matériaux très-insuffisants ; on peut dire seulement que les espèces actuelles ont été précédées par une multitude d'animaux auxquels on a donné des noms distincts, et qui se lient tellement par la dentition, que, si leurs autres caractères présentent les mêmes passages, il deviendra très-difficile de discerner ce qui est espèce et ce qui est variété. Le Sanglier de l'Attique nommé *Sus erymanthius* est l'espèce fossile dont on possède aujourd'hui le plus d'exemplaires ; c'est un type intermédiaire.

Lorsque Falconer et Cautley rencontrèrent pour la première fois dans l'Inde une Girafe fossile, ils écrivirent ces lignes : « *La découverte des Girafes fossiles ajoute un nouvel anneau à la chaîne qui s'accroît rapidement, et qui, tôt ou tard, reliera les formes éteintes et existantes en une série continue.... La Girafe a d'abord... occupé une position isolée dans l'ordre auquel elle appartient ; elle a maintenant ses analogues fossiles. Il en est de même du Chameau ; il est représenté dans l'Inde à l'état fossile par le* Camelus sivalensis. *Le jour où les lits ossifères de l'Asie et de l'Afrique seront mieux connus, il faudra s'attendre à trouver des formes intermédiaires qui rempliront le large intervalle par lequel la Girafe est à présent séparée des Ruminants chargés de bois* (2). » La *Camelopardalis attica* découverte à Pikermi, et peut-être aussi le *Palæotragus* et l'*Orasius*, commencent à réaliser l'annonce des savants auteurs du *Fauna sivalensis*.

(1) Rütimeyer, *Ueber lebende und fossile Schweine* (*Verhand. der Nat. Gessells., in Basel*, vol. I, p. 517, 1857).

(2) Falconer et Cautley, *On some fossil Remains of Anoplotherium and Giraffe, from the Sewalik hills, in the north of India* (*Proceed. of the geol. Soc. of London*, vol. IV, part. 2, p. 236, 1843).

On a vainement cherché à établir des groupes bien définis dans la grande famille des Antilopes ; ces animaux, très-différents les uns des autres, quand on compare leurs types extrêmes, se joignent si insensiblement par des intermédiaires, qu'on est réduit, soit à les réunir en un seul genre qui renferme des formes disparates, soit à les partager en groupes qui deviennent chaque jour plus nombreux. Ainsi M. Gray admet trente-sept genres d'Antilopes vivantes. Je ne parviens à faire rentrer dans ces genres à limites étroites presque aucun des fossiles de Grèce. Où placerai-je le *Tragocerus*, qui a des cornes de Chèvre avec une dentition et des membres d'Antilope ; le *Palæoreas*, qui a des cornes d'*Oreas* avec la plupart des caractères des Gazelles ; le *Palæoryx,* qui rappelle l'*Oryx* par ses cornes et s'en éloigne par ses molaires ? On pourrait aussi classer la Gazelle de Pikermi dans un genre spécial, à cause de ses os du nez bien plus longs que dans les Gazelles, puisqu'on a créé le genre *Saïga* pour des Gazelles à os du nez très-courts. Dans la famille des Antilopes, plus que dans toute autre, ces nouveaux venus vont apporter des complications à la nomenclature. Si l'on songe que Pikermi est la première localité où l'on ait trouvé de nombreuses Antilopes fossiles, et que sans doute la découverte d'autres gisements amènera au jour la même multitude de formes intermédiaires, on doit craindre que la science ne soit au début d'un travail inextricable.

Des réflexions semblables se présentent en face du groupe d'animaux auxquels on donne les noms de *Dremotherium*, d'*Amphitragulus*, de *Palæomeryx*, de *Micromeryx*, d'*Hyæmoschus*, de *Dorcatherium*. Ils se lient ensemble, et marquent des affinités avec les Cervidés, les Tragulidés et les Suidés. Le Ruminant de Pikermi, que j'ai rangé provisoirement près des *Dremotherium,* forme un chaînon de plus (si toutefois mes rapprochements ont été exacts), car il ressemble par ses molaires aux *Dremotherium* et aux *Palæomeryx*, tandis que son crâne est le même que chez l'Antilope appelée *Neotragus*.

Pour se convaincre que les fossiles jouent, les uns par rapport aux autres, le rôle d'intermédiaires, et participent aux carac-

tères d'animaux qui paraissaient autrefois très-distincts, il suffirait de considérer à quelles erreurs on est exposé, lorsqu'on veut baser une détermination sur une pièce isolée; l'étude de la faune de Pikermi en a offert plusieurs exemples.

En premier lieu, on a vu qu'il est quelquefois difficile de marquer le genre ou le sous-genre auquel ont appartenu des morceaux séparés; ainsi Wagner a décrit sous le nom de *Chèvre Amalthée* les cornes du *Tragocerus*, pendant qu'il attribuait ses dents à l'*Antilope speciosa* (*Palæoryx*) et à l'*Antilope Lindermayeri* (*Palæoreas*); en même temps, il rapportait les mâchoires de cette dernière espèce à l'*Antilope* (*Gazella*) *brevicornis*. Tant que M. Lartet, M. Beyrich et moi n'avons étudié que le crâne du Singe de Grèce, nous l'avons rangé parmi les Semnopithèques; c'était une erreur, puisque ses membres sont semblables à ceux des Macaques; si, au lieu du crâne, nous avions rencontré d'abord ses membres, nous aurions pu nous tromper de même en les prenant pour ceux d'un Macaque. Lorsqu'on n'a eu qu'une mandibule du *Simocyon diaphorus* où la tuberculeuse avait disparu, on a pensé que cet animal était un Glouton; sa mâchoire supérieure a été attribuée à un Loup. Quand j'ai trouvé, dans mes premières fouilles, une mâchoire incomplète du *Mastodon Pentelici* avec les deux premières dents de lait, M. Lartet et moi avons supposé qu'elle provenait d'un Tétralophodon; cependant ses troisièmes molaires de lait ont le caractère de celles des Trilophodons.

Comme preuve de la difficulté de déterminer non plus seulement le genre, mais la famille d'un Mammifère dont on n'a que des restes isolés, je citerai le *Machairodus* que Nesti, Cuvier et Croizet placèrent dans la famille des Ursidés, tandis qu'il est le type le plus parfait de celle des Félidés. L'*Ictitherium hipparionum* est un Viverridé si voisin des Hyénidés que, sans la seconde tuberculeuse de sa mâchoire supérieure, on le prendrait pour un Hyénidé, et, en effet, j'ai dit que le nom d'*Hyæna hipparionum* a probablement été établi pour un morceau d'*Ictitherium* où manquait cette dent.

Enfin, comme exemple de l'embarras que parfois on éprouve

pour fixer l'ordre d'un Mammifère d'après des pièces détachées, je rappellerai l'histoire du *Dinotherium :* Cuvier, ayant vu ses dents, le rapprocha des Tapirs ; lorsqu'on eut découvert son crâne, Buckland, Strauss et de Blainville le rangèrent parmi les animaux aquatiques ; maintenant que la plupart des os de ses membres sont connus, on pense qu'il a des rapports avec les Proboscidiens.

Les déterminations inexactes que je viens de citer ne peuvent être confondues avec les erreurs dues à un examen superficiel. La plupart ont été commises par les maîtres de la science paléontologique. Qui donc serait fondé à blâmer Cuvier d'avoir attribué les dents du *Dinotherium* à un Tapir gigantesque ; Buckland, Strauss, de Blainville, d'avoir jugé son crâne assez semblable à celui d'un animal aquatique ; Wagner d'avoir décrit les cornes du *Tragocerus* sous le nom de *Chèvre;* Duvernoy d'avoir pris les os des membres du Rhinocéros de Grèce pour ceux du *Rhinoceros tichorhinus?* Ce qu'ont fait ces habiles naturalistes, ils devaient le faire (1) ; ils ont rapproché avec une parfaite exactitude les échantillons fossiles des os des Mammifères qui leur ressemblaient davantage ; mais ceci n'a pu leur faire deviner de quel animal ces débris provenaient. Et pourquoi se sont-ils trompés, pourquoi chacun de nous se trompera-t-il encore ? C'est qu'une espèce se rattache à celle-ci par tel caractère, à celle-là par tel autre caractère ; elle a des liens avec plusieurs, et souvent avec celles dont nous la supposions séparée par un profond intervalle.

Tout en remarquant que les Quadrupèdes des âges géologiques ont emprunté des traits communs à ceux qui les ont précédés, je ne veux pas nier qu'il se soit manifesté chez eux certains traits qui leur sont propres : ainsi l'*Hyæna eximia* a une carnassière supérieure munie d'un talon plus faible que chez les espèces d'Hyènes entre lesquelles elle établit un passage ; l'Hip-

(1) Quand on n'a pas des échantillons suffisants pour caractériser un genre ou une espèce, un rapprochement provisoire, qui risque un jour d'être démontré inexact, vaut mieux que la création d'un nom nouveau ; car il indique quelque chose, le nouveau nom n'apprend rien.

parion a une sorte de larmier que n'ont pas les Chevaux ; les os du carpe et du tarse du *Rhinoceros pachygnathus* offrent des particularités (à la vérité très-peu importantes) que je n'ai pas vues chez les Rhinocéros vivants d'Afrique ; le *Sus erymanthius* a une arcade zygomatique plus épaissie que dans les autres espèces. Il est évident que des caractères nouveaux ont dû se développer de temps en temps ; autrement on ne s'expliquerait pas comment les faunes ont changé, au lieu de tourner toujours dans le même cercle. Ce que je veux dire, c'est que souvent, entre les espèces d'époques consécutives, les différences sont si petites et les ressemblances si grandes que, pour tracer leurs limites, il faut s'attacher à des détails minimes. Peu à peu, dans chaque ordre, se justifie ce que M. Owen a dit des Ongulés : « *Comme le nombre des chaînons augmente dans la série des Mammifères ongulés, les marques de distinction deviennent moins saillantes et le descripteur est tenu à une plus minutieuse attention* (1). »

§ 9.

Les fossiles qui présentent des types intermédiaires se rencontrent dans tous les gisements.

On ne peut considérer Pikermi comme une localité spéciale où par hasard se trouvent rassemblés des fossiles qui constituent des types de transition. Ce qu'apprend ce gisement, les autres l'apprennent de même, car, sous une apparente diversité, les opérations de la nature ont une extrême ressemblance. Les admirables travaux de M. Owen sur les Vertébrés en sont presque tous une preuve frappante (2).

Si, par exemple, au lieu d'avoir pour point de départ la faune de Pikermi, on avait à considérer des Quadrupèdes quater-

(1) Owen, *On the Fossil Remains of Mammalia referable to the genus Palæotherium and to two genera Paloplotherium and Dichodon* (*Proceed. of the Geol. Soc. of London*, vol. IV, p. 40, 1848).

(2) On s'en convaincra surtout en lisant les mémoires sur les pachydermes publiés vers l'année 1847 dans les *Proceedings of the Geological Society*, et l'ouvrage intitulé *Palæontology* où sont réunis, sous une forme concise, les résultats des recherches d'une vie toute consacrée à l'étude du monde fossile.

naires, on découvrirait entre eux et les espèces qui les ont précédés ou suivis des passages non moins évidents que ceux dont je me suis occupé : de bien faibles différences séparent l'*Ursus spelæus* de l'Ours féroce, le *Felis antiqua* de la Panthère, l'*Hyæna spelæa* de l'*Hyène tachetée*, l'*Hyæna prisca* de l'*Hyène rayée*, l'*Arctomys primigenia* de la Marmotte, le *Lepus priscus* du Lapin, l'*Hippopotamus major* de l'Hippopotame commun en Afrique, le *Sus priscus* du Sanglier à masque, le *Bos primigenius* du Taureau (1), le *Bos longifrons* du petit Bœuf qui vit en Islande, le *Bison priscus* de l'Aurochs, etc. De même, si nous quittions l'ancien continent pour étudier l'Amérique ou l'Australie, nous apercevrions des rapports entre la faune quaternaire et la faune actuelle ; on voit se continuer en Amérique les formes d'Édentés, et en Australie les formes de Marsupiaux.

D'après ce qu'ont déjà appris d'habiles observateurs, il est permis de penser que le jour où les gisements de l'Auvergne et du Velay seront fouillés sur une grande échelle, on découvrira des passages insensibles entre les êtres des époques pliocène et quaternaire. Les Cerfs de ces époques étonnent par la multiplicité de leurs espèces ; leur étude, au point de vue des types intermédiaires, présenterait de précieux enseignements.

Dans la faune miocène de Sansan, presque tous les genres nouveaux sont, comme à Pikermi, des types de transition. M. Lartet a dit du *Taxodon* (2) : « *Sa dentition rentre, pour la partie qui est connue, dans la formule particulière au Blaireau ; mais elle accuse dans ses détails caractéristiques une tendance assez marquée vers la Loutre.* » Le même savant a prétendu que les incisives et les canines de l'*Amphicyon* ont la forme de celles du Raton, que ses molaires rentrent dans le plan du *Canis megalotis*, et que le système digital rappelle l'Ours. Quant à l'*Hemicyon*, « *plus voisin du Chien que l'Amphicyon, il semble se rapprocher par quelques détails de ses dents caractéristiques de certaines espèces de la famille des Martres et en*

(1) Les travaux de M. Leidy et de M. Rütimeyer sur les Bœufs montrent combien ces animaux se lient entre eux.

(2) Lartet, *Notice sur la colline de Sansan*, 1851.

particulier du Glouton. » Suivant encore M. Lartet, ce qu'on sait du *Pseudocyon* indique des rapports avec le Chien ; cependant ses canines ont des arêtes finement dentelées, comme dans l'*Amphicyon* et l'*Hemicyon*. Les dents caractéristiques de l'*Hydrocyon* ont quelque chose d'intermédiaire entre le Chien et la Loutre. Le *Macrotherium* constituait à l'origine un type distinct ; l'*Ancylotherium* de Grèce a déjà diminué son isolement. Le *Rhinoceros brachypus*, par la brièveté des os de ses pieds, s'éloigne des autres Rhinocéros ; mais M. l'abbé Bourgeois, dans sa collection de Pont-Levoy, a des séries de pièces qui montrent les passages des formes ordinaires aux formes les plus raccourcies. Le *Chalicotherium* (miocène supérieur) ne diffère guère de l'*Anisodon* de Sansan (miocène moyen), qui lui-même paraît un dérivé du groupe *Anoplotherium* (éocène supérieur). Le *Listriodon* est un peu Sanglier, un peu Tapir. Le *Chœromorus* et le *Palæochœrus* ont un air de parenté avec les Sangliers. Le *Dicrocerus* annonce les Cerfs. M. Lartet pense que le *Pliothecus* n'est qu'un Gibbon.

En pénétrant plus avant dans l'histoire des temps géologiques, on continuerait à trouver des formes de transition. Les terrains éocènes en offrent un grand nombre ; j'en ai indiqué plusieurs dans mes tableaux des Rhinocéridés et des Suidés ; je mentionnerai en outre : la *Palæonictis* qui rappelle les Civettes ; le *Cynodon* où les caractères des Civettes s'unissent à ceux des Chiens ; le *Lophiodon* qui, malgré ses prémolaires différentes des arrière-molaires, est voisin du Tapir ; le *Pachynolophus*, par lequel le type rhinocéridé est lié au type tapiridé ; l'*Eurytherium*, sorte d'*Anoplotherium* dont un des doigts s'est allongé ; le *Xiphodon* et surtout le *Dichodon* (1) semblables aux Ruminants, quoiqu'ils aient les incisives supérieures des Pachydermes ; le *Dichobune*, proche parent du *Cainotherium*, du *Microtherium*, de l'*Hyægulus* et de l'*Acotherulum*.

Dans l'Inde, comme en Europe, les Mammifères tertiaires ont présenté des types intermédiaires : c'est là qu'on a rencontré

(1) M. Owen, dans la note où il décrit le *Dichodon*, dit que le professeur Goodsir et d'autres ont vu des rudiments d'incisives supérieures dans des Vaches et des Brebis.

l'*Hippohyus*, chez lequel les caractères du Cheval sont associés avec ceux du Sanglier ; l'*Hyænarctos*, qui unit les Hyénidés avec les Ursidés ; et les Proboscidiens, qui montrent le passage du Mastodonte à l'Éléphant.

Il en a été de même en Amérique. A en juger par les travaux de M. Leidy (1), on peut croire que le *Titanotherium* était un animal intermédiaire entre le *Palæotherium* et l'*Acerotherium*, ayant aux arrière-molaires supérieures la côte de la muraille externe disposée comme dans le second, et aux arrière-molaires inférieures les croissants complets, ainsi que dans le premier. M. Leidy prétend que « l'*Oreodon constitue un des anneaux nécessaires pour remplir le très-large vide qui existe entre les Ruminants vivants et cette forme aberrante de la même famille, l'Anoplotherium d'Europe et d'Asie.* » Il fait une pareille remarque sur l'*Agriochœrus*. Le *Poebrotherium* est comme une Antilope qui serait privée de cornes, et aurait de chaque côté de ses mâchoires une prémolaire de plus ; il vient s'ajouter à ces petits genres de Ruminants dont les caractères mixtes embarrassent tant les paléontologistes (2).

Les Oiseaux fossiles sont loin d'être aussi bien connus que les Mammifères ; mais ce qu'on en sait déjà porte à penser qu'ils forment également avec les êtres actuels des chaînes continues. « *Les Oiseaux des terrains miocènes*, dit M. Alphonse Milne Edwards (3), *nous montrent que ces animaux ne différaient que peu de ceux de notre époque.* » L'*Archæopteryx*, le plus ancien Oiseau dont on possède le squelette, se rapproche des Quadrupèdes par la disposition de sa queue : ceci permet d'espérer qu'on découvrira de curieux exemples de formes intermédiaires, au fur et à mesure que les Oiseaux secondaires seront mieux étudiés.

(1) Leidy, *The ancient Fauna of Nebraska*, in-4°. Washington, 1852.

(2) Les Mammifères marins offriraient aussi de l'intérêt au point de vue des formes intermédiaires : l'*Halitherium* a certains caractères des Dugongs et certains caractères des Lamantins.

(3) Alphonse Milne Edwards, *Mémoire sur la distribution géologique des Oiseaux fossiles et description de quelques espèces nouvelles* (*Annales des sc. nat.*, ZOOL., 4e série, t. XX, p. 133, 1863).

Pendant les époques quaternaires et tertiaires, il y eut des Tortues terrestres, des Émydes, des Chélydres, des Trionyx, des Chélonées, des Crocodiles, des Gavials, des Lézards, dont les espèces ressemblaient extrêmement à celles qui vivent aujourd'hui. Sans doute, quand nous descendons dans la profondeur des époques secondaires, nous rencontrons des formes très-différentes des formes actuelles. Mais nos connaissances sont tellement imparfaites, qu'on ne doit pas s'étonner si l'on n'a encore observé que peu de gradations entre les genres secondaires et les genres tertiaires. D'ailleurs, lorsqu'on regarde les Reptiles fossiles comme des êtres bizarres, ce n'est point en général parce qu'ils présentent des organes spéciaux (1), mais simplement parce qu'ils réunissent des caractères répartis de nos jours sur des êtres différents. Ainsi, les gigantesques habitants des continents secondaires, qui ont été appelés Dinosauriens, s'éloignent des Reptiles ordinaires par leurs côtes attachées au tronc au moyen d'une double articulation, par leur sacrum disposé de telle sorte qu'ils ne soient pas obligés de ramper, par leur mâchoire inférieure quelquefois armée de dents servant à mâcher, et susceptible d'un mouvement horizontal pour la trituration : ces mêmes caractères les rapprochent des Mammifères. Si les Énaliosauriens se distinguent des Reptiles vivants, c'est parce qu'ils rappellent les Cétacés par leurs pattes en forme de palettes, les Oiseaux par leur long cou (Plésiosaures), les Poissons par leurs vertèbres à corps biconcave (Ichthyosaures). On ne sait où placer les Dicynodontes, attendu qu'ils ont à la fois des rapports avec les Chéloniens, les Crocodiles, les Lézards, et que même leurs canines simulent celles de certains Mammifères. Mais les fossiles les plus intéressants comme types intermédiaires sont les Ganocéphales ; on admet, en effet, que les Batraciens à branchies constantes établissent dans la nature actuelle quelques liens entre les Poissons et les Reptiles ; or, les Ganocéphales rendent ces liens encore plus étroits. « *Il y a*, dit M. Owen (2),

(1) Il faut pourtant convenir que les Ptérodactyliens font jusqu'à présent exception ; ils ont une organisation très-particulière.

(2) Owen, *Palæontology*, 2me édit., p. 204. Edinburgh, 1861.

un grand groupe naturel indiquant les gradations de développement qui unissent les Poissons aux Reptiles; dans ce groupe, les Poissons salamandroïdes (Lepidosteus *et* Polypterus) *sont les plus ichthyoïdes, les vrais Labyrinthodontes sont les plus sauroïdes. Le Lépidosiren et* l'Archegosaurus *sont les gradations intermédiaires; l'un tient plus du Poisson, l'autre tient plus du Reptile.... L'*Archegosaurus *et le* Mastodonsaurus *montrent combien est artificielle la distinction entre les Reptiles et les Poissons; ils révèlent l'unité des Vertébrés à sang froid.* »

Les recherches de M. Heckel (1) sur l'ossification de la corde dorsale des Pycnodontes ont prouvé que, chez certains Poissons, la partie du corps la plus essentielle a subi des changements insensibles qui coïncident avec la marche des temps géologiques, et sont analogues aux modifications opérées dans les Poissons actuels depuis l'âge embryonnaire jusqu'à l'âge adulte. Aussi M. Heckel a dit : « *Les Poissons du monde primitif ont parcouru en des milliers d'années des phases semblables à celles du développement embryonnaire des animaux qui vivent actuellement.* » M. Agassiz, appliquant à tout le règne animal de pareilles observations, a prétendu que les types des anciens âges représentèrent les embryons des êtres actuels, de sorte que la paléontologie offre l'histoire de l'enfance du même monde organique dont nous contemplons aujourd'hui la virilité (2).

Les Mollusques ne fourniraient pas des exemples de formes intermédiaires moins frappants que les Vertébrés, si l'on suivait les types depuis l'époque où ils ont apparu jusqu'à celle de leur disparition. Il suffit de nommer les Ammonitidés, les Cérites, les Pleurotomes, les Bucardes, les Huîtres, les Térébratules et tant d'autres Mollusques, pour que l'idée de passages insensibles traverse notre esprit. Grâce à M. Deshayes et à plusieurs autres

(1) Heckel, *Ueber die Wirbelsaülen-Enden bei Ganoiden und Teleostiern* (*Sitzungsb. der math. natur. Classe der Kaïs. Akad. der Wissens.*, vol. V, p. 143, séance du 11 juillet 1850). — *Ueber die Wirbelsaüle fossilen Ganoiden* (Même recueil, vol. V, p. 358, séance du 7 novembre 1850).

(2) Louis Agassiz, *An Essay on Classification* (voy, surtout section XII, p. 64 ; XVIII, p. 99 ; XXV, p. 169 ; XXVI, p. 175 ; XXVII, p. 178), in-8. London, 1859.

naturalistes, l'analyse a été portée à une rare perfection dans la conchyliologie fossile ; aussi l'étude des transitions de forme serait plus facile pour les coquilles que pour les autres branches de l'histoire naturelle. Le jour où l'éminent auteur de la *Description des animaux sans vertèbres découverts dans le bassin de Paris* donnera, comme il l'a annoncé à la Société géologique, le tableau des espèces de toutes les petites couches du sol parisien, il n'est pas douteux qu'il ne nous révèle de merveilleux enchaînements (1). Déjà M. Davidson (2), dans ses *Monographies des Brachiopodes britanniques,* a prouvé combien on a de peine à distinguer les espèces et les variétés. M. Eugène Deslongchamps, en étudiant les Brachiopodes de la France, est arrivé aux mêmes résultats : « *Les modifications*, a-t-il dit, *se traduisent par une variété si grande dans les formes extérieures, qu'il devient presque toujours fort difficile de déterminer nettement la limite des espèces ; il y a très-souvent passage insensible des unes aux autres* (3). » A la première page du magnifique travail de M. Barrande sur les Céphalopodes de Bohême, je trouve ces mots : « *Nous espérons que nos recherches sur les Céphalopodes siluriens de Bohême feront suffisamment apprécier l'extrême difficulté que l'on rencontre, lorsqu'on veut tenter de séparer nettement non-seulement les formes spécifiques, mais encore les types génériques de la famille des Nautilidés* (4). »

Je suppose que dans les Échinides il y a des transitions entre les diverses formes, car je lis dans le *Synopsis* de M. Desor : « *Telle est la liaison de tous les groupes entre eux, qu'il n'en est aucun dont les limites ne soient plus ou moins indécises. Bien plus, nous estimons que, chaque fois qu'il s'agit d'un groupe très-particulier qui ne se rattache à aucun autre, c'est un indice qu'il reste à découvrir quelque part, soit dans la création actuelle, soit dans*

(1) Deshayes, *Bulletin de la Soc. géol. de France*, 2e série, vol. XVIII, p. 370, séance du 18 février 1861.

(2) *Mémoires de la Palæontographical Society.*

(3) *Paléontologie française : Terrain jurassique, Brachiopodes*, p. 63.

(4) Barrande, *Système silurien du centre de la Bohême,* 1re partie, *Recherches paléontologiques,* vol. II, *Céphalopodes*, 1re série, in-4. Prague, 1865.

les créations antérieures, un type intermédiaire qui viendra, un jour ou l'autre, combler cette lacune (1). » On peut juger de la difficulté de distinguer parmi les Échinides ce qui est espèce et ce qui est variété, lorsqu'on parcourt dans les beaux ouvrages de M. Cotteau les listes synonymiques (2).

Les Coralliaires offrent-ils moins d'exemples de formes transitionnelles que les Échinodermes? Je ne le pense pas ; en effet, M. de Fromentel, quoique partisan de la fixité des types, a écrit ces mots : « *La nature, en créant les animaux, n'a jamais nettement séparé une série d'une autre ; il existe à la fin d'un premier groupe et au commencement d'un second des affinités telles, que presque toujours les êtres qui terminent et ceux qui commencent ont des caractères communs qui les rapprochent* (3). »

Lorsqu'on descend aux derniers degrés de l'échelle animale, la liaison des espèces est encore plus manifeste. MM. Carpenter, Parker et Rupert Jones ont dit (4) : « *L'idée d'espèces considérées comme des assemblages d'individus séparés par des caractères définis, qui proviennent génétiquement de prototypes originaux distincts, est tout à fait inapplicable au groupe des Foraminifères ; en effet, quand même les limites de ces assemblages seraient reculées de manière à renfermer ce qu'autre part on appelle genre, ils seraient encore si intimement unis par des liens gradués qu'on ne pourrait tracer entre eux des lignes de démarcation.* »

Enfin, si l'on aperçoit des passages entre les animaux fossiles, on doit croire que les plantes fossiles ne se lient pas moins étroitement. M. Heer, après avoir remarqué qu'on n'a pas encore la preuve de l'identité complète des espèces de plantes tertiaires avec celles des plantes vivantes (5), s'est exprimé ainsi : « *Néanmoins dans nombre de ces espèces, l'air de parenté est si frappant,*

(1) Desor, *Synopsis des Échinides fossiles*, p. XXXVIII, in-8. Paris, 1858.

(2) *Paléontologie française : Terrain crétacé, Échinides. — Études sur les Échinides fossiles du département de l'Yonne.* — Cotteau et Triger, *Échinides du département de la Sarthe*, 1858-1862.

(3) *Paléontologie française : Terrain crétacé, Zoophytes*, p. 139.

(4) Carpenter, Parker et Rupert Jones, *Introduction to the study of the Foraminifera*, p. x, in-folio. London, 1862.

(5) Il serait bien étrange qu'il n'y eût pas de nombreuses espèces de plantes communes aux temps géologiques et aux temps modernes : cela serait en désaccord avec les résultats de l'étude des animaux fossiles.

que l'on peut se demander s'il n'existe pas un lien génétique entre les espèces, si bien que les espèces tertiaires seraient les aïeules des espèces actuelles (1). »

Les renseignements qui précèdent suffisent sans doute pour prouver que les transitions observées à Pikermi se rapportent à une loi commune à tous les êtres.

§ 10.

Quelle lumière l'étude des formes intermédiaires jette-t-elle sur la question de la transformation des êtres?

En signalant les transitions qui lient entre eux les animaux des diverses époques géologiques, j'ai cherché à ne pas mêler à l'exposé des faits les considérations théoriques. Pourtant ces considérations je ne peux les écarter toujours ; la constatation de chaque intermédiaire entraîne forcément notre esprit vers la grande question du renouvellement des êtres. La paléontologie positive, aussi bien que la paléontologie philosophique, est intéressée à savoir si les espèces ont été fixes ou ont subi avec le temps de lentes transformations : le jour où la seconde supposition serait acceptée, il faudrait modifier le système actuel de nomenclature, puisque persister à créer un nom particulier pour le moindre changement, ce serait dresser des catalogues d'espèces sans limites.

La question du renouvellement des espèces se pose aujourd'hui dans des conditions tout autres qu'il y a vingt ans. On a cru à l'origine qu'il y avait eu trois époques d'apparitions d'êtres organisés ; à mesure que la science avança, on reconnut que ces époques étaient plus nombreuses ; Alcide d'Orbigny en admit vingt-sept, et maintenant nul n'oserait fixer la multitude des moments où de nouvelles formes sont arrivées sur la terre. Ceci ressort surtout du cours de paléontologie que M. d'Archiac fait au Muséum ; cet éminent naturaliste passe en revue les terrains de tous les pays connus, en résumant les travaux dont ils ont été l'objet, et donnant pour chaque formation la liste des fossiles couche par couche ; il montre ainsi que, partout où un géologue

(1) Oswald Heer, *Recherches sur le climat et la végétation du pays tertiaire*. Traduction de M. Gaudin, p. 56. Genève, 1861.

dissèque habilement la partie stratifiée de l'écorce terrestre, il la voit se décomposer en une série de petites assises, caractérisées par la venue de quelque espèce. Par conséquent, le phénomène du renouvellement des formes n'est pas un phénomène rare, exceptionnel dans l'histoire du globe, mais continu.

Ce phénomène continu, comment se produisit-il? Les espèces qui se sont succédé ont-elles eu chacune une origine indépendante? Ou bien sont-elles descendues les unes des autres, en subissant de lentes transformations? Je vais exposer ces deux hypothèses dans toute leur rigueur; car, avec des termes ambigus, on discute sans conclure :

Les partisans de l'hypothèse de la fixité des espèces doivent admettre que Dieu, pour faire apparaître des formes nouvelles, a organisé d'une manière plus ou moins instantanée des substances inertes; par exemple, pour produire les *Rhinoceros pachygnathus* qui ont existé en Grèce, les *Rhinoceros leptorhinus* et *megarhinus* venus plus tard, les *Rhinoceros bicornis* et *simus* plus modernes encore, il a rassemblé des éléments inorganisés : un peu d'oxygène, d'hydrogène, d'azote, de carbone, etc.; ou bien il a vivifié des germes restés à l'état latent depuis l'origine des choses; c'est ainsi que, tantôt un jour, tantôt un autre, il a constitué les espèces animales.

Les partisans de l'hypothèse de la filiation des espèces raisonnent comme il suit : Nous ne comprenons pas ces Mammifères qui apparaissent subitement à l'état adulte avec leur pelage, leurs yeux, leurs oreilles, tous leurs organes, prêts à se mouvoir, à se nourrir, à aimer; nous les comprenons encore moins sortant d'un germe, et passant la période embryonnaire hors d'une matrice. Pourquoi l'infinie sagesse aurait-elle détruit toutes les espèces qu'elle a formées (1)? Les premiers êtres qu'elle a organisés lui ont servi à faire ceux qui ont suivi; il lui a suffi de les modifier peu à peu très-légèrement, pour amener la variété des formes qui se sont déroulées pendant les âges géologiques.

(1) Cela ne veut pas dire qu'on admet la transformation de toutes les espèces. Peut-être un grand nombre ont disparu sans en avoir engendré d'autres; ainsi le Rhinocéros à narines cloisonnées s'est éteint, et aucune espèce actuelle ne peut être considérée comme le résultat de sa transformation.

En philosophie, les explications les plus simples sont préférées, et, à ce titre, l'hypothèse des transformations est assurément la plus séduisante. Cependant, comme tout est également facile au Créateur du monde, on conçoit que les opinions des savants, qui se placent à un point de vue théorique, peuvent rester flottantes. C'est dans l'étude des faits qu'il faut chercher une solution : si l'on découvre entre les êtres d'époques consécutives des liens intimes, je croirai à leur parenté, et par conséquent à leurs transformations ; si l'on n'aperçoit pas ces liens, je continuerai à admettre que les espèces ne sont pas descendues les unes des autres.

Or, que m'apprend l'examen des restes fossiles? 1° Il y a des genres de Mammifères qui n'ont les caractères d'aucun animal plus ancien qu'eux; tels sont le Singe de Saint-Gaudens, le *Dinotherium*, les Mastodontes miocènes, le *Macrotherium*, l'Hippopotame miocène, le *Sivatherium*, l'*Helladotherium*, le *Paloplotherium* de Coucy, le *Coryphodon*, l'*Hyracotherium*, la *Palæonictis*, etc. Si l'on commence à connaître des passages entre les Solipèdes et les Pachydermes, ou entre ceux-ci et les Ruminants, on ignore quel ordre se lie à ceux des Cheiroptères, des Édentés, des Cétacés, etc. De même, dans toutes les classes du règne animal, il y a des vides considérables, et, à diverses époques, on trouve certains êtres nettement séparés de ceux qui les ont précédés, de sorte que je ne sais dire quels furent leurs ancêtres.

2° On rencontre des formes de transition qui fournissent d'assez faibles arguments en faveur de la théorie de la filiation des espèces : je veux parler de celles qui ne sont accusées que sur une partie des organes; ainsi l'Hipparion a des membres semblables à ceux de l'*Anchitherium*, bien que ses molaires soient très-différentes ; on ne peut donc supposer qu'il descend directement de l'*Anchitherium*. De même, quand le *Palæoryx* se confond par ses cornes avec l'*Oryx*, mais s'en distingue par ses molaires, ou que le *Palæoreas* avec ses cornes d'*Oreas* a une tout autre forme de crâne, on ne conclura pas que l'*Oryx* provient immédiatement du *Palæoryx*, ni l'*Oreas* du *Palæoreas*. Il est seulement permis d'espérer qu'en découvrant de nouvelles

espèces, on apercevra d'insensibles dégradations qui montreront que l'*Anchitherium* se rattache à la même souche que l'Hipparion, le *Palæoryx* à la même souche que l'*Oryx*, le *Palæoreas* à la même souche que l'*Oreas*. Mais ces intermédiaires ne sont pas connus, et, jusqu'à ce qu'on les ait trouvés, on n'a pas le droit de proclamer une communauté d'origine.

3° Enfin d'autres intermédiaires semblent favoriser l'idée que des êtres attribués à des espèces, des genres, des familles ou des ordres distincts, eurent les mêmes ancêtres. Lorsqu'on groupe les animaux suivant les âges géologiques où ils ont apparu, on retrouve des liens entre un grand nombre d'espèces qui autrefois paraissaient isolées.

Ainsi, il reste bien des lacunes dans les cadres paléontologiques, et par conséquent on ne peut encore démontrer d'une manière positive que les espèces d'époques consécutives sont descendues les unes des autres. Mais les vides n'existent-ils pas dans nos connaissances plutôt que dans la série des êtres fossiles? Quelques coups de pioche donnés aux pieds des Pyrénées, des monts Himalaya et du Pentélique, dans les sablières d'Eppelsheim ou aux Mauvaises terres du Nebraska ont suffi déjà pour révéler entre des formes qui semblaient très-distinctes des liens étroits ; nous balbutions à peine les premiers mots de l'histoire du monde, et pourtant ce que nous savons indique de toute part des traits d'union. Peu à peu les découvertes conduisent à adopter la théorie de la filiation des espèces ; nous tendons vers elle, comme vers la source où nous démêlerons le pourquoi de tant de ressemblances que nous apercevons entre les figures des vieux habitants de la terre.

On ne possède que les parties des animaux susceptibles de se conserver par la fossilisation, et, quand même on aura appris que les os et les dents ont présenté des transitions d'espèce à espèce, il restera à montrer qu'il y a eu passage aussi pour la voix, les organes mous et les parties extérieures, telles que le pelage, la forme de la queue, des oreilles, etc.; la paléontologie ne pourra donc à elle seule prouver définitivement que des espèces différentes sont descendues les unes des autres. Il faut cependant convenir que, si elle démontre les transitions ostéo-

logiques, elle aura rendu la théorie de la filiation très-probable. En effet, le squelette est la charpente de l'édifice; les dispositions des muscles et des ligaments varient avec lui, puisqu'ils s'y insèrent; les mouvements du corps dépendent de sa forme; il loge les parties essentielles du système nerveux et les organes des sens; les moindres modifications des dents et des os des pattes influent sur le régime de nourriture et sur les mœurs. Si donc le squelette, regardé à juste titre comme fournissant les caractères les plus importants et les plus fixes, a présenté d'insensibles variations, les autres organes ont pu en subir aussi (1).

Le titre de cet ouvrage ne me permet pas d'entrer dans la discussion des arguments que les sciences étrangères à la paléontologie fournissent pour ou contre les transformations (2). Je

(1) On dit quelquefois aux paléontologistes : « Le Zèbre, le Couagga, le Dauw, l'Ane et l'Hémione sont d'espèces différentes, et pourtant ils se ressemblent tellement par les parties du squelette que, si vous les trouviez fossiles, vous supposeriez qu'ils dépendent de la même souche.» C'est là ce qu'on appelle une pétition de principe, car justement il s'agit de savoir si ces animaux ont toujours été d'espèces différentes, et si la longueur des oreilles, la forme de la queue, la robe et la voix ne sont pas des caractères qui ont varié avec le temps. Les travaux d'Étienne Geoffroy Saint-Hilaire et récemment ceux de M. Huxley ont mis en lumière les transitions qui existent entre les organes d'animaux vivants très-distincts en apparence.

(2) Je réponds seulement aux deux objections le plus fréquemment adressées à ceux qui penchent vers la doctrine des transformations. En premier lieu, on leur dit : « Suivant de savants observateurs, les modifications que les plantes et les animaux subissent de nos jours ne sont pas permanentes; donc il n'y a pas lieu de croire que, dans les temps géologiques, il y a eu des modifications permanentes.» Il est facile de retourner ce raisonnement contre ses auteurs, en disant : «De nos jours, on ne voit pas des Mammifères apparaître faits de toutes pièces, donc il n'y a pas lieu de croire que, dans les temps géologiques, des Mammifères ont apparu faits de toutes pièces. » Certainement, si l'on voulait conclure des temps présents aux temps passés, l'hypothèse des transformations serait moins improbable que celle des générations instantanées, car transportons par la pensée au milieu des temps géologiques les groupes que M. de Quatrefages, dans son *Histoire naturelle de l'Homme*, a nommés races naturelles, nous aurons un extrême embarras pour les distinguer de ce qu'on appelle habituellement des espèces animales. Quant aux espèces végétales, les recherches de M. Naudin, de M. Alphonse de Candolle et d'autres botanistes éminents, montrent combien il est difficile de les séparer des races et des variétés.

En second lieu, on remarque que le Mulet n'a pas une fécondité continue, bien que ses parents soient très-proches l'un de l'autre, et l'on assure que l'ouvrage de M. Godron sur *l'Espèce et les races dans les êtres organisés* ne permet pas d'attribuer la formation de nouvelles espèces à des croisements entre des animaux dont les différences sont un peu notables. Mais je ne prétends pas que les formes intermédiaires soient le résul-

n'essayerai pas non plus de dire quelle a été leur limite ou de scruter les procédés par lesquels elles ont été opérées. La question de savoir s'il y a eu des transformations doit être résolue principalement par l'examen minutieux des êtres fossiles; celle de savoir comment elles ont eu lieu est très-distincte. Lorsque M. Darwin, dans son livre sur l'*Origine des espèces*, a prétendu qu'il y avait eu des transformations, il a répondu aux aspirations d'un grand nombre d'observateurs; mais, quand ce savant illustre a voulu expliquer de quelle manière les transformations avaient été produites, de graves objections lui ont été opposées par des hommes très-exercés dans l'étude de la nature.

Quel que soit le mode suivant lequel les animaux ont été renouvelés, ce qu'il y a de certain, c'est que nulle modification n'a été due au hasard. Mes recherches ont montré que, dans les temps géologiques, la Grèce ne fut pas un théâtre de luttes et de désordres ; tout y était disposé dans l'harmonie. Si nous reconnaissons que les êtres organisés ont été peu à peu transformés, nous les regarderons comme des substances plastiques qu'un artiste s'est plu à pétrir pendant le cours immense des âges, ici allongeant, là élargissant ou diminuant, ainsi que le statuaire, avec un morceau d'argile, produit mille formes, suivant l'impulsion de son génie. Nous n'en douterons pas, l'artiste qui pétrissait était le Créateur lui-même, car chaque transformation a porté un reflet de sa beauté infinie.

tat de tels croisements. S'il en était ainsi, les règnes organiques présenteraient le spectacle d'une bigarrure universelle, et l'on ne comprendrait point comment les naturalistes se sont tous accordés à reconnaître les petits groupes nommés espèces (quel que soit d'ailleurs le sens qu'ils ont attaché à ce mot). J'admets volontiers que les accouplements entre les êtres de constitution différente sont rares, ou du moins ne sont pas habituellement féconds; ce n'est qu'à la longue et d'une façon insensible que les changements ont été opérés.

NOTE SUR LE MAMMOUTH DÉCOUVERT PAR UN SAMOYÈDE

DANS LA BAIE DU TOS, PRÈS DU GOLFE DE L'OBI,

PAR M. F. SCHMIDT.

(*Bibliothèque universelle de Genève*, février 1867.)

On lit dans les *Mittheilungen* de Petermann (cahier de novembre 1866) : « Il y a quelques mois nous annoncions, avec de grandes espérances, l'envoi du géologue Fr. Schmidt dans les plaines glacées de la Sibérie septentrionale, où il devait rechercher le cadavre d'un Mammouth découvert en 1864, et le faire transporter à Saint-Pétersbourg avec tous les soins possibles. Les détails que l'on donnait sur cette trouvaille ne permettaient pas de douter qu'il s'agissait d'un exemplaire en parfait état de conservation, et l'on était en droit de s'attendre à ce que le délégué de l'Académie de Saint-Pétersbourg fournirait des données importantes sur l'apparition énigmatique, dans un sol éternellement gelé, de ces êtres d'un autre âge ; sur les traits essentiels qui en caractérisent le gisement ; sur leur manière de vivre et de se nourrir. Malheureusement nous n'avons qu'une déception de plus à enregistrer. Dans sa séance d'octobre 1866, la Société de géographie de Saint-Pétersbourg a été informée que M. Schmidt avait bien réussi à trouver le cadavre du Mammouth, mais que les renseignements antérieurs étaient singulièrement exagérés. Au lieu d'un exemplaire complet et bien conservé, ce savant n'a eu à enlever que la peau et quelques os à moitié décomposés ; sans doute nous en saurons bientôt davantage. La nouvelle a été transmise par les membres d'une expédition scientifique qui, sous les auspices de la Société de géographie d'Irkoutsk, exploraient les bords du Iénisséi et ont rencontré M. Schmidt à Dudensk. »

D'après le journal russe de Saint-Pétersbourg (5 janvier 1867), M. Schmidt est parvenu à déterrer une grande quantité d'os, de poils et de peau du Mammouth, à la recherche duquel il avait été envoyé ; mais il n'a pu découvrir les parties intérieures du corps, en sorte que les questions relatives à la nourriture de cet animal n'ont pu être éclaircies. Le cadavre de ce Mammouth est celui d'un jeune animal, car il n'avait qu'une dent de chaque côté de la mâchoire.

EXPÉRIENCES

SUR LA CHALEUR ANIMALE

ET SPÉCIALEMENT SUR LA TEMPÉRATURE DU SANG VEINEUX

COMPARÉE A CELLE DU SANG ARTÉRIEL DANS LE CŒUR ET LES AUTRES PARTIES CENTRALES DU SYSTÈME VASCULAIRE,

Par M. G. COLIN,
Professeur à l'École impériale vétérinaire d'Alfort.

On sait, depuis les travaux de plusieurs expérimentateurs habiles, que la température des diverses parties du corps n'est point uniforme, soit parce que la calorification n'est pas dans toutes également active, soit parce que le refroidissement ne s'y effectue pas avec régularité. Les particularités intéressantes que l'on a signalées à cet égard donnent à penser que la répartition de la chaleur dans l'organisme est subordonnée à des lois imparfaitement connues.

En présence des lacunes et des incertitudes que les physiologistes ont laissées dans l'histoire de la calorification, je me suis proposé quelques études sur les points les plus importants de cette histoire, particulièrement sur les faits que l'on a invoqués à l'appui des théories chimiques de la chaleur animale. Mes recherches ont porté d'abord sur la température du sang artériel et du sang veineux, tant dans les gros vaisseaux que dans les cavités du cœur, puis sur celle des voies respiratoires et des viscères abdominaux, enfin sur la température de la peau et des parties sous-jacentes.

Dans ces recherches, deux choses m'ont préoccupé avant

tout le reste, car elles ont une importance capitale, d'une part la sensibilité et l'exactitude des instruments, et de l'autre les modes d'expérimentation.

Les instruments ont été construits par M. Walferdin dont l'habileté est connue de tout le monde. Ce sont des thermomètres *à maxima* à bulle d'air, et des thermomètres métastatiques *à maxima*, donnant directement au moins les vingtièmes de degré. Ces thermomètres, en raison de leurs faibles dimensions, peuvent être portés facilement dans la cavité des organes, même dans les petits vaisseaux; en outre, par suite de l'exiguïté de leur réservoir, ils peuvent donner leurs indications au bout d'un temps très-court. M. Walferdin lui-même a bien voulu me familiariser avec leur emploi.

Les procédés d'expérimentation ont été, je crois, très-rigoureux. Pour faire pénétrer le thermomètre dans les cavités du cœur, j'ai évité de pratiquer des plaies vers l'entrée de la poitrine, afin de ne pas troubler les fonctions pulmonaires et cardiaques. J'ai tout simplement ouvert la jugulaire et la carotide à la partie inférieure du cou; par les ouvertures de ces vaisseaux, j'ai porté le thermomètre dans les cavités du cœur, au moyen d'un appareil à la fois conducteur et protecteur que je mets sous les yeux de l'Académie. C'est un tube métallique de 45 centimètres de long sur 7 à 8 millimètres de diamètre, portant à son extrémité libre une cage elliptique à larges fenêtres; le thermomètre s'y meut à l'extrémité d'une sorte de piston et vient placer sa boule dans la cage largement ouverte. Au bout de deux à trois minutes, l'instrument est retiré; on lit l'indication donnée par le globule de mercure servant de curseur; puis on le porte de nouveau, soit dans les mêmes cavités, soit dans les cavités opposées. De cette manière, on obtient successivement et alternativement la température des deux cœurs sans craindre de briser le thermomètre. Le même appareil a servi également pour obtenir la température des cavités nasales, de la trachée, du rectum, du vagin, de l'utérus, de la vessie, etc.

Pour les viscères tels que l'estomac, le cæcum, les diverses

parties de l'intestin où le thermomètre ne peut être porté qu'à travers des ouvertures artificielles, je me suis servi d'un autre appareil ressemblant, quant à la forme, au précédent et constitué par deux tubes jouant à frottement l'un dans l'autre, tubes dont l'interne est terminé par une pointe de trocart. On l'enfonce dans les organes, comme on le ferait d'un trocart ordinaire; puis, en imprimant un léger mouvement semi-circulaire au tube interne, on masque la pointe et l'on ouvre la fenêtre qui correspond à la boule du thermomètre. Une fois qu'il s'agit de retirer ce dernier, on ferme la fenêtre par un léger mouvement circulaire du tube interne, et dès lors on ne court aucun risque de laisser l'air s'introduire dans l'organe.

Dans les expériences sur les petits animaux, tels que le Chien, le Mouton, le Porc, les appareils dont il vient d'être question sont inutiles. Les thermomètres sont portés directement dans les cavités du cœur ou des autres viscères par la carotide, la jugulaire, etc.

Je dirai tout à l'heure comment il est possible, en modifiant la direction des tubes conducteurs, d'arrêter la boule du thermomètre dans la veine cave antérieure ou de la pousser dans la veine cave postérieure, de la tenir dans l'oreillette ou de la descendre dans le ventricule. Je me hâte d'arriver à l'examen des questions spéciales que j'ai pu aborder.

Parmi ces questions, il en est une qui semble dominer toutes les autres, c'est celle de la température du sang dans les cavités du cœur, ou, en d'autres termes, la question de savoir quel rapport il y a entre la température du sang à son entrée dans le poumon et à sa sortie de cet organe, car ce parallèle paraît résoudre le problème que les découvertes de la chimie moderne ont posé, savoir : le sang s'échauffe-t-il par suite de son conflit avec l'air dans le tissu pulmonaire?

On sait que deux solutions contradictoires de ce problème ont été données: l'une, affirmative, qui se concilie avec les idées de Lavoisier sur le rôle du poumon dans l'acte de l'héma-

tose; l'autre, négative, présentée dans ces derniers temps par M. Cl. Bernard. Entre elles, il y a peut-être encore quelque place pour des études nouvelles comme celles que je viens soumettre au jugement de l'Académie des sciences.

Mais avant de les exposer, je dois m'arrêter sur quelques faits en dehors desquels il est impossible d'interpréter sainement les données thermométriques obtenues sur les animaux.

Le corps animal sur lequel nous expérimentons produit incontestablement de la chaleur dans toutes ses parties vivantes; néanmoins il en produit inégalement, c'est-à-dire plus dans certains tissus que dans d'autres. En outre, il en perd aussi et inégalement par le fait du rayonnement, de la conductibilité et de l'évaporation. Ces deux résultats, l'inégale production et l'inégale déperdition de calorique, sont à prendre en considération dans l'analyse des divers problèmes que comporte l'histoire de la chaleur animale.

Le premier de ces résultats n'est pas contestable : le raisonnement suffirait, sans le secours de l'expérimentation, pour le faire admettre. Évidemment la calorification ne saurait acquérir la même activité dans tous les organes. Elle doit être à peu près nulle dans les parties cornées, pileuses et épidermiques; faible dans les tendons, les ligaments et dans les tissus analogues d'une vitalité obscure et où les phénomènes chimiques sont peu prononcés, comme dans le squelette, le tissu adipeux, etc., dont la masse représente une notable fraction du poids total du corps. Au contraire, elle doit acquérir une grande activité dans les muscles, les poumons, la peau, les muqueuses, les glandes, en raison de leur vascularité et des phénomènes chimiques qui s'y accomplissent. Ainsi M. Becquerel a trouvé que la température du biceps dépasse de 1°,57 celle du tissu cellulaire qui entoure ce muscle; j'ai vu, dans plusieurs observations, la température du foie, de la rate, des reins, excéder de 2, 3, 4, 5 dixièmes de degré celles des parties plus rapprochées des parois thoraciques ou abdominales. La grande quantité d'os, de tendons, de ligaments aux extrémités inférieures des membres, à la

main, au pied, contribue largement, avec d'autres causes, à rendre ces parties plus aptes à se refroidir et moins aptes à s'échauffer que les autres. Toutefois il est clair que les os, les tendons et autres tissus analogues arrivent en définitive, dans certaines conditions, à la température des parties très-vasculaires, par suite de la conductibilité et du rayonnement des organes plus échauffés. Il y a là un phénomène de répartition indépendant de la calorification proprement dite.

D'autre part, l'inégale déperdition de la chaleur s'oppose à ce que la température soit parfaitement égale dans toutes les parties. Le corps animal, considéré en masse, se trouve, relativement au milieu ambiant, comme un corps inerte qui tend à se refroidir. Il éprouve, en effet, un refroidissement qui diminue à mesure qu'on se rapproche des régions les plus volumineuses et les plus centrales. Les extrémités, les appendices et les surfaces perdent plus que les organes profonds, et cela par deux causes qui agissent ensemble : le rayonnement et l'évaporation.

A cet égard, il ne saurait s'élever de doute ni sur le fait, ni sur ses causes. Déjà plusieurs expérimentateurs ont noté que la température des extrémités, celle des veines sous-cutanées, de l'entrée du rectum, de l'urèthre est moins élevée que la température du tronc, de la veine porte, des veines caves, de l'estomac, du bulbe de l'urèthre. Ainsi, dans les expériences de Hunter, pendant que le thermomètre donnait 38°,06 dans le rectum, il indiquait 38°,20 dans le foie et 38°,33 dans le cœur. Sur l'homme, alors qu'à l'entrée de l'urèthre, en arrière du gland, la température était de 33°,33, elle parvenait à 36°,11 au niveau du bulbe. Dans celles de Carlisle, de Davy, faites sur des Chevaux ou des Agneaux que l'on venait de tuer, il en a été de même. J'ai également toujours trouvé la température des veines jugulaires, des sous-cutanées thoraciques, des saphènes, moins élevée que celle des artères carotides, fémorales, des veines caves et de la veine porte; celle de l'entrée du rectum, de l'urèthre, inférieure à celle des régions profondes de ces mêmes conduits. Les différences ont été plus ou moins mar-

quées, surtout suivant les différences de profondeur et l'état de la chaleur ambiante.

Cette dernière circonstance doit être prise en très-sérieuse considération, car elle peut entacher d'erreur une foule de données expérimentales. En comparant, par exemple, le sang de la jugulaire à celui de la carotide, on ajoute à la comparaison du sang artériel et du sang veineux cette autre comparaison d'une zone superficielle, moins chaude avec une zone profonde plus chaude ; de plus, on met en parallèle un sang provenant des parties centrales où la température est plus élevée avec un sang dérivant des parties périphériques, où naturellement elle est plus basse. Pour établir un parallèle rigoureux, il faudrait éliminer ces deux éléments de perturbation, car il paraît impossible de démêler leur part respective et de la défalquer du résultat commun. Il faudrait comparer le sang de l'artère carotide interne qui se rend au cerveau avec le sang de la jugulaire interne qui en sort, ou le sang des veines pulmonaires à celui des artères de même nom, le sang de l'artère rénale à celui de la veine homologue, le sang de l'artère hépatique à celui des veines sus-hépatiques. Cela posé, arrivons au premier point de nos études, la température des deux sangs dans les cavités du cœur.

Ne perdons pas de vue, en commençant, que notre parallèle va porter sur deux sangs fort différents : l'artériel, qui est homogène et qui sort d'un seul organe, le poumon, où la température est sensiblement uniforme, et le veineux, qui est très-hétérogène, qui revient en partie des extrémités, des couches superficielles, en partie des régions centrales, dont la chaleur est très-élevée. Ce dernier sang est amené au cœur en proportions inégales par trois grands courants : 1° la veine cave supérieure, 2° la veine cave inférieure, 3° la veine porte. Chaque courant a sa température propre : le premier représente le *minima*, le second le terme moyen, et le dernier le *maxima*. Mais dans l'oreillette, les sangs des deux derniers arrivent mêlés ; le thermomètre n'indique plus qu'un *minima* à l'orifice de la veine cave supérieure, et un *maxima* à l'embouchure de l'inférieure. En opérant avant la

jonction des systèmes de la veine porte et de la veine cave inférieure, on constate nettement que les deux courants périphériques sont moins chauds que le courant central.

On conçoit, d'après cela, qu'il importe, dans les expériences faites sur le cœur, de soustraire l'instrument à l'action propre de ces courants, d'éviter, par conséquent, que le thermomètre demeure à l'orifice de la veine cave supérieure ou s'avance à l'embouchure de la veine cave inférieure ; il faut le placer et le maintenir dans une situation intermédiaire, c'est-à-dire à l'orifice auriculo-ventriculaire ou dans la cavité même du ventricule. On arrive à ce résultat en enfonçant le thermomètre à une profondeur préalablement déterminée d'après la taille du sujet, et en lui donnant une obliquité qui croise l'axe de la poitrine et fasse incliner en bas la boule de l'instrument, quelquefois au risque de le briser. Si l'on poussait le thermomètre horizontalement, il s'engagerait tout naturellement dans la veine cave inférieure, ou au moins demeurerait à son orifice ; ainsi on obtiendrait, pour le cœur droit, une température trop élevée, qui, en réalité, ne serait pas la sienne.

Voici, dans cet extrait de mon travail, les tableaux où figurent les résultats de mes expériences. Ces expériences sont réparties en trois séries : la première comprend celles où la température a été prise successivement dans les deux cœurs en commençant par le droit ; la deuxième, celles dans lesquelles on a commencé par le cœur gauche ; enfin la troisième comprend les expériences dans lesquelles on a pris alternativement la température des deux cœurs un assez grand nombre de fois et à des intervalles rapprochés.

Première série. — La température est prise successivement dans les deux cœurs, en commençant par le droit, sur 29 Chevaux de divers âges, dans des conditions variées, les uns couchés, les autres debout.

Récapitulation des expériences de la première série.

NUMÉROS des expériences.	COEURS.	TEMPÉRATURES.	EXCÈS DE TEMPÉR. du cœur droit.	EXCÈS DE TEMPÉR. du cœur gauche.	NUMÉROS des expériences.	COEURS.	TEMPÉRATURES.	EXCÈS DE TEMPÉR. du cœur droit.	EXCÈS DE TEMPÉR. du cœur gauche.
		°	cent.	cent.			°	cent.	cent.
1.	C. droit...	37,95	8		16.	C. droit...	35,54		
	gauche.	37,87				gauche.	35,83	....	29
2.	C. droit...	37,95			17.	C. droit...	38,18		
	gauche.	38,10	....	15		gauche.	38,26	....	8
3.	C. droit...	38,57			18.	C. droit...	37,56		
	gauche.	38,57				gauche.	37,56		
4.	C. droit...	37,52			18.	C. droit...	37,83	12	
	gauche.	37,63	....	11		gauche.	37,71		
5.	C. droit...	37,64			19.	C. droit...	39,58		
	gauche.	37,74	....	10		gauche.	39,71	....	13
6.	C. droit...	36,40			20.	C. droit...	37,40	15	
	gauche.	36,63	....	23		gauche.	37,25		
7.	C. droit...	37,40			21.	C. droit...	38,18		
	gauche.	37,40				gauche.	38,18		
8.	C. droit...	37,56			22.	C. droit...	36,94		
	gauche.	37,71	....	15		gauche.	37,33	...	39
9.	C. droit...	37,64	8		23.	C. droit...	37,06		
	gauche.	37,56				gauche.	37,19	...	13
10.	C. droit...	35,47			24.	C. droit...	37,31	7	
	gauche.	35,47				gauche.	37,24		
11.	C. droit...	37,25			25.	C. droit...	38,38		
	gauche.	37,40	....	15		gauche.	38,38		
12.	C. droit...	36,26	41		26.	C. droit...	37,40	7	
	gauche.	35,85				gauche.	37,33		
13.	C. droit...	37,40	3		27.	C. droit...	37,25	8	
	gauche.	37,37				gauche.	37,17		
14.	C. droit...	38,52			28.	C. droit...	36,32		
	gauche.	38,65	....	13		gauche.	36,44	....	12
15.	C. droit...	38,18	16		29.	C. droit...	36,16		
	gauche.	38,02				gauche.	36,32	....	16

On voit, d'après ce premier tableau, que, des 29 animaux sur lesquels la température des deux cœurs a été prise successivement, 5 ont offert le même degré des deux côtés, 10 un excès dans les cavités droites et 14 un excès dans les cavités gauches. L'excès le plus considérable a été, pour le ventricule droit de 41 centièmes de degré, et pour le gauche de 39 centièmes.

L'excès moyen a été de 12 centièmes pour le sang veineux et de 16 pour le sang artériel.

En présence de ces premiers résultats, on pourrait déjà conclure qu'il n'y a rien de constant et d'invariable dans la température des deux cœurs. Mais comme l'ordre de l'expérimentation peut exercer quelque influence sur le rhythme des contractions cardiaques, et réagir par là tant sur la calorification générale que sur celle du poumon, il importe d'intervertir l'ordre des expériences, c'est-à-dire de commencer par le cœur gauche, après avoir débuté par le cœur droit. En alternant ainsi, on établit des compensations qui rendent les conclusions plus rigoureuses.

DEUXIÈME SÉRIE. — Celle-ci comprend les expériences où la température est prise d'abord dans le cœur gauche, puis dans le cœur droit. Elle porte sur des Chevaux placés dans des conditions variées analogues à celles où se trouvaient les sujets de la précédente catégorie.

Récapitulation des expériences de la deuxième série.

NUMÉROS des expériences.	COEURS.	TEMPÉRATURES.	EXCÈS DE TEMPÉR. à droite.	EXCÈS DE TEMPÉR. à gauche.	NUMÉROS des expériences.	COEURS.	TEMPÉRATURES.	EXCÈS DE TEMPÉR. à droite.	EXCÈS DE TEMPÉR. à gauche.
		°	cent.	cent.			°	cent.	cent.
30.	C. gauche.	37,74			38.	C. gauche.	39,27	....	8
	droit...	37,79	5			droit..	39,19		
31.	C. gauche.	36,47			39.	C. gauche.	37,06	....	51
	droit...	36,55	8			droit...	36,55		
32.	C. gauche.	37,44	....	38	40.	C. gauche.	34,69		
	droit..	37,06				droit...	34,69		
33.	C. gauche.	34,43	....	5	41.	C. gauche.	38,25	....	7
	droit...	34,38				droit...	38,18		
34.	C. gauche.	35,39			42.	C. gauche.	38,34		
	droit...	35,39				droit...	38,34		
35.	C. gauche.	37,32	....	15	43.	C. gauche.	37,56	8	
	droit...	37,17				droit...	37,64		
36.	C. gauche.	39,04	....	39	44.	C. gauche.	36,78		
	droit...	38,65				droit...	37,09	31	
37.	C. gauche.	38,18			45.	C. gauche.	38,18		
	droit...	38,18				droit...	38,02	....	16

NUMÉROS des expériences.	COEURS.	TEMPÉRATURES.	EXCÈS DE TEMPÉR. à droite.	EXCÈS DE TEMPÉR. à gauche.	NUMÉROS des expériences.	COEURS.	TEMPÉRATURES.	EXCÈS DE TEMPÉR. à droite.	EXCÈS DE TEMPÉR. à gauche.
		o	cent.	cent.			o	cent.	cent.
46.	C. gauche.	35,85			50.	C. gauche.	39,00		
	droit...	35,85				droit...	39,17	17	
47.	C. gauche.	37,75			51.	C. gauche.	38,62		
	droit...	37,75				droit...	38,66	4	
48.	C. gauche.	37,60	1		51.	C. gauche.	38,38		
	droit...	37,59	....			droit...	38,45	7	
49.	C. gauche.	37,34			52.	C. gauche.	37,25		
	droit...	37,38	4			droit...	37,40	15	

Sur les 24 Solipèdes de cette deuxième série, chez lesquels la température des deux cœurs a été prise dans un ordre inverse à celui de la première, on voit qu'il y a eu : 1° sept fois égalité entre les deux côtés, 2° neuf fois excès de température dans le cœur droit, 3° et huit fois excès dans le cœur gauche. L'écart maximum pour le cœur droit a été de 31 centièmes, et pour le gauche de 51 centièmes de degré. L'excès moyen de température a été de 11 centièmes pour le sang veineux, et de 22 centièmes pour le sang artériel.

En rapprochant les chiffres donnés par les 53 Chevaux de ces deux premières séries, on voit que, dans un cinquième des cas seulement, les deux cœurs ont la même température, et que, dans les quatre cinquièmes des autres cas, il y a inégalité, mais plus souvent à l'avantage du gauche qu'à celui du droit. La prééminence qui appartient au cœur aortique est en outre plus prononcée que celle de l'autre cœur ; en effet, pour le premier, l'excès moyen de température a été de 18 centièmes de degré, et pour le second de 12. L'excès maximum pour le gauche a été de 51 centièmes et de 41 seulement sur le droit.

Troisième série. — Qui comprend des expériences faites sur les animaux des espèces bovine et ovine. Ici le thermomètre n'a été descendu dans le cœur, à l'aide de son tube conducteur, que sur le Taureau et la Vache. Il a été porté directement dans cet organe, sans enveloppe, par la jugulaire et la carotide, sur les

Béliers et les Brebis. Dans plusieurs expériences, on a pris deux ou trois fois la température de chaque cœur, de manière à constater les variations qu'elle peut éprouver à des intervalles très-rapprochés.

Récapitulation de la troisième série (*Ruminants*).

NUMÉROS des expériences.	COEURS.	TEMPÉRATURES.	DIFFÉRENCES en faveur du d.	DIFFÉRENCES en faveur du g.	NUMÉROS des expériences.	COEURS.	TEMPÉRATURES.	DIFFÉRENCES en faveur du dr.	DIFFÉRENCES en faveur du g.
		°	cent.	cent.			°	cent.	cent.
53.	C. gauche.	38,65			61.	C. gauche.	40,55		
	droit...	38,81	16			droit...	40,59	4	
54.	C. droit...	37,71	7			C gauche.	40,59		
	gauche.	37,64				droit...	40,59		
55.	C. droit...	38,65			62.	C. droit...	40,68		
	carotide.	38,43				gauche.	40,68		
56.	C. droit...	39,71				C. droit...	40,73		
	gauche.	40,02	....	31		gauche.	40,77	....	4
57.	C. gauche.	39,95			63.	C. gauche.	39,55		
	droit. .	39,95				droit...	39,55		
58.	C. droit...	40,17	30			C. gauche.	39,56		
	gauche.	39,87				droit...	39,57	....	1
59.	C. droit...	40,40	8		64.	C. droit...	39,08		
	gauche.	40,32				gauche.	39,08		
60.	C. droit...	40,32				C. droit...	39,10		
	gauche.	40,32				gauche.	39,08	2	
	C. droit...	40,47	3						
	gauche.	40,44							

On remarque entre ces derniers résultats et ceux qu'avaient donnés les expériences sur les Solipèdes un contraste frappant. Dans nos 16 observations qui, sauf 3, portent sur des Béliers ou des Brebis, nous constatons 6 fois l'égalité et 10 fois l'inégalité entre les deux cœurs. Dans les 10 cas d'inégalité, l'avantage appartient 8 fois au cœur droit ou au sang veineux. Cette importante particularité s'expliquera par l'influence de la toison et du grand développement du système veineux abdominal.

Quatrième série. — Toutes ces dernières sont faites sur les Chiens de grande taille à long pelage ou à poils ras. Le thermo-

mètre est descendu dans le cœur, comme chez le Bélier, sans l'intermédiaire du tube fenêtré. Les indications, étant obtenues plus rapidement, portent sur des périodes très-rapprochées les unes des autres ; elles peuvent ainsi faire apprécier, mieux que chez les grands animaux, les changements de température brusques et de courte durée.

Tableau de la quatrième série (Carnassiers).

NUMÉROS des expériences.	COEURS.	TEMPÉRATURES.	EXCÈS DE TEMPÉR. du cœur droit.	EXCÈS DE TEMPÉR. du cœur gauche.	NUMÉROS des expériences.	COEURS.	TEMPÉRATURES.	EXCÈS DE TEMPÉR. du cœur droit.	EXCÈS DE TEMPÉR. du cœur gauche.
		°	cent.	cent.			°	cent.	cent.
65.	C. gauche.	39,87	....	16		C. droit...	38,34		
	droit...	39,71				gauche.	38,61	....	27
66.	C. droit...	39,52			73.	C droit...	38,34		
	gauche.	39,63	....	11		gauche.	39,04	....	70
67.	C. droit...	39,12				C. droit...	38,80		
	gauche.	39,12				gauche.	39,04	....	24
68.	C. gauche.	39,11				C. droit...	39,04	4	
	droit...	39,11				gauche.	39,00		
69.	C. droit...	39,43			74.	C. droit...	38,57		
	gauche.	39,62	....	19		gauche.	38,96	....	39
	C. droit...	39,43				C. droit...	38,73		
	gauche.	39,59	....	16		gauche.	38,80	....	7
70.	C. droit...	39,71	(Il y a eu hé-			C. droit...	38,80		
	gauche.	38,65	morrhagie.)			gauche.	38,88	....	8
	C. droit...	38,65			75.	C. droit...	39,11		
	gauche.	38,65				gauche.	39,42	....	31
71.	C. droit...	38,93	1			C. droit...	38,80		
	gauche.	38,92				gauche.	39,27	....	47
	C. droit....	38,90				C. droit...	38,80	....	47
	gauche.	39,10	....	20		gauche.	39,27		
72.	C. droit...	38,52				C. droit...	38,96		
	gauche.	38,57	....	5		gauche.	39,19	....	23
	C. droit...	38,02				C. droit...	38,77		
	gauche.	38,52	....	50		gauche.	39,04	....	27

Les vingt-quatre observations thermométriques doubles de cette dernière catégorie nous donnent des résultats d'une physionomie nouvelle. Sur ce nombre, nous voyons vingt et une fois l'inégalité et trois fois seulement l'égalité de température entre les deux cœurs. Dans les vingt et un cas d'inégalité, l'avantage

appartient dix-huit fois au cœur gauche ou au sang artériel, et trois fois seulement au cœur droit ou au sang veineux. Pour le cœur gauche, l'excès s'élève de 5 à 50 centièmes de degré ; pour le droit, il n'oscille que de 1 à 4 centièmes.

La prééminence thermique du sang artériel sur le sang veineux est donc ici tout à la fois beaucoup plus fréquente et plus étendue que chez les Solipèdes. Nous en trouverons les raisons dans l'état de la peau, du système pileux, ainsi que dans le faible volume et le mode d'action de l'appareil digestif des Carnassiers.

Maintenant comparons et discutons les documents que nous a fournis l'expérimentation.

Nous avons dit, en commençant ce mémoire, que le corps animal, inégalement échauffé par des foyers multiples, se refroidit aussi inégalement par la conductibilité, le rayonnement et l'évaporation opérée sur diverses surfaces. En d'autres termes, nous avons formulé deux propositions bien distinctes, celle de l'inégale calorification et celle de l'inégale déperdition de chaleur, propositions qui sont assez étayées sur les lois de la physique pour qu'il ne soit pas nécessaire d'en donner une démonstration en règle. Aussi, sans chercher à les prouver expérimentalement, nous pouvons, pour resserrer le cercle de nos études, nous demander de quoi dépend l'inégalité de température des deux sangs : si elle tient seulement aux différences de température des parties que les liquides traversent, ou bien encore, et en même temps, aux différences de température des parties en contact avec le cœur. Ne pourrait-il pas se faire que le diaphragme, les parois costales, le sternum, la trachée, les poumons, eussent, à titre de corps inégalement chauds, une influence sensible sur les différentes régions du cœur, avec lesquelles ils ont des rapports de voisinage ou de contiguïté ? Comme l'expérimentation fait découvrir des différences non-seulement entre l'un et l'autre ventricule, entre l'une et l'autre oreillette, mais encore entre une extrémité d'une oreillette et l'extrémité opposée, entre l'orifice d'un ventricule et son fond, il n'est pas impossible que les parties voisines prennent quelque part à ces différences.

J'ai tenté pour l'éclaircissement de ces points un certain nombre d'expériences dont les résultats sont de nature à encourager les physiologistes à faire de nouvelles tentatives. Les miennes portent particulièrement, jusqu'à ce jour, sur l'estomac, la trachée et les poumons.

D'abord on devine, sans le secours de l'expérimentation, que l'estomac, suivant les circonstances, doit emprunter, ou doit céder au foie, au diaphragme, et par suite à une partie du cœur (la pointe ou la face postérieure, suivant les espèces), une notable quantité de calorique. Cet organe reçoit en effet, chez l'Homme, des liquides dont la température tantôt plus, tantôt moins élevée que celle du corps, modifie momentanément celle des parties voisines. Il admet chez les Herbivores, en un instant, d'énormes quantités d'eau parfois glacée, qui soutirent au diaphragme et à la base des poumons assez de chaleur pour déterminer des bronchites et des affections analogues. Et ce n'est souvent qu'au bout d'un temps très-long, une demi-heure, trois quarts d'heure, que le contenu du viscère s'est mis en équilibre avec les organes abdominaux (1). D'un autre côté et à d'autres moments, l'estomac, au lieu d'emprunter à son atmosphère une certaine somme de calorique, lui en communique en vertu des actions chimiques qui s'accomplissent dans son intérieur. Les expériences prouvent qu'il ne peut en être autrement. Toutes celles que j'ai faites m'ont démontré que, en dehors des repas et des heures qui suivent l'ingestion des boissons froides, l'estomac a une température plus élevée que le cœur. J'en cite quelques-unes :

Sur un Bélier dont la température du cœur oscillait entre 40°,55 et 40°,59, celle de l'estomac était à 40°,62.

Sur un autre animal de la même espèce, dont le cœur donnait 39°,55 à 39°,59, l'estomac était à 39°,76.

Sur un troisième Bélier, le cœur marquant de 39°,08 à 39°,10, l'estomac indiquait 39°,17.

L'intestin lui-même peut communiquer de la chaleur au diaphragme et aux organes voisins, car sa température intérieure,

(1) J'ai déjà signalé ce fait dans le premier volume de mon *Traité de physiologie*.

comme celle de l'estomac, est plus élevée que la température du cœur; d'ailleurs toute la masse renfermée dans l'abdomen est, au moins dans ses parties centrales, comme l'a très-bien démontré M. Bernard (1), plus chaude que le cœur. Ainsi le thermomètre qui, sur un premier Cheval, marquait au cœur de 37°,06 à 37°,44, marquait vers le centre de la cavité abdominale 37°,64.

Sur un second, il donnait au cœur de 34°,43 à 34°,61, et à l'abdomen 34°,73 (l'animal était à jeun depuis vingt-quatre heures).

Sur un troisième : au cœur 35°,39 et à l'abdomen 35°,66.

Sur un quatrième : au cœur de 36°,55 à 37°,06, et à l'abdomen, en arrière du foie, 37°,52.

Sur un cinquième : au cœur 34°,69, à l'abdomen 35°,08.

L'excès au profit de l'abdomen a donc été de 20 à 58 centièmes de degré sur le premier, de 12 à 30 sur le second, de 27 sur le troisième, de 46 à 97 sur le quatrième et de 39 sur le cinquième.

Mais si le cœur tend à s'échauffer du côté de l'abdomen, dont la température est plus élevée que la sienne, ne tend-il pas à se refroidir dans ses points de contact avec le poumon et les parois costales? Autre question délicate qu'il importe d'examiner avec le plus grand soin.

D'abord il est certain que les parois costales ou thoraciques, en raison de leur minceur et de leur situation superficielle, ont une température inférieure non-seulement à celle des organes abdominaux, mais même à celle du cœur. J'ai pris souvent d'une manière comparative la température de la cavité abdominale et celle des veines superficielles, notamment de la sous-cutanée thoracique, et le sang de cette dernière a toujours marqué au moins un demi-degré au-dessous du sang artériel, souvent 70 à 80 centièmes de degré, quelquefois surtout en hiver 1 degré, 1 degré et demi et 2 degrés. Cette veine, énorme chez le Cheval,

(1) *Leçons de physiologie expérimentale (professées au Collége de France)*, 1854-1855.

donne la température des parois costales à leur surface extérieure. A l'intérieur, c'est-à-dire entre les côtes et le poumon, elles se sont encore montrées de 30, 40, 50, 60, 70 centièmes de degré, moins chaudes que le sang artériel ; d'où l'on voit que les parois thoraciques doivent tendre à refroidir le cœur et le sang dans les points (assez étendus chez les animaux) où le cœur est en contact avec elles. Quant au poumon, il faut regarder de près avant de se prononcer, car sa température dépend, dans de certaines limites, de celle de l'atmosphère.

J'ai plusieurs fois expérimenté dans le but de constater la température des voies respiratoires à différentes profondeurs, et j'ai vu que, hors les cas où l'air ambiant est très-chaud, il n'atteint un degré voisin de celui du sang que dans les bronches.

Ainsi sur un Cheval vigoureux et en digestion, la température ambiante étant de + 4 degrés et demi, le thermomètre a donné 23°,40 dans les cavités nasales à 10 centimètres de profondeur ; 26°,8 dans ces mêmes cavités, à l'entrée du pharynx ; de 32°,40 à 34°,40 dans la trachée, vers le milieu du cou, à égale distance du larynx et de l'origine des bronches. Au niveau de tous ces points, le thermomètre oscillait dans les limites de 2 degrés ; les *minimum* s'observaient lors des inspirations, les *maximum* pendant les expirations. Comme le thermomètre marquait 38°,40 dans le rectum (où la température est à peu près celle du cœur), nous devons conclure de ces résultats qu'au milieu de la trachée l'air est de 4 à 6 degrés moins chaud que le sang.

Sur un autre Cheval, d'ailleurs assez faible, et à une température ambiante de 9 degrés au-dessous de zéro, le thermomètre donnait 16 à 20 degrés dans la partie antérieure des cavités nasales, 20 à 24 degrés vers le milieu de ces cavités, de 20 à 26 degrés et demi à l'entrée du pharynx, de 32 à 33 degrés vers le milieu de la longueur de la trachée. A ce point, la température se montrait de 4 à 5 degrés au-dessous de celle du rectum prise comme terme de comparaison.

A l'entrée des bronches, par conséquent vers le tiers supérieur de la cavité thoracique, sur un troisième Cheval, le ther-

momètre ne donnait que 34°,46, alors qu'il marquait 37°,78 dans l'abdomen.

Enfin dans le tissu pulmonaire, au milieu de la masse d'un poumon, le thermomètre, introduit à frottement, ne marquait que 36°,63, après en avoir marqué 37°,17 au cæcum et 37°,04 au cœur; différence : 42 centièmes de degré au profit du cœur.

On voit donc, d'après cela, que l'air en circulation dans les voies aériennes, bien qu'il acquière une température de plus en plus élevée en s'approchant du poumon, n'arrive pas ou arrive à peine à atteindre le degré du sang artériel pulmonaire; cet air tend, par conséquent, à refroidir le sang envoyé au poumon. Et pourtant comment se fait-il que, comme nous l'avons vu dans un si grand nombre d'expériences, ce sang soit notablement plus chaud à sa sortie du poumon qu'il ne l'est à son entrée dans cet organe? Je ne sais, mais ce doit être, suivant toutes les apparences, en vertu des actions chimiques qui s'y passent au moment de l'absorption de l'oxygène, ou immédiatement après. Il me semble qu'on est obligé d'admettre une production de chaleur dans le poumon, quelle que soit l'idée qu'on se fasse de la nature des phénomènes locaux et immédiats de la respiration.

En effet, s'il ne se développait pas de chaleur dans le poumon, le sang en sortirait plus froid et toujours plus froid, pour deux raisons : 1° parce qu'il a cédé de la chaleur pour amener l'air à une température très-voisine de la sienne propre; 2° parce qu'il a donné aussi au produit de l'exhalation pulmonaire une certaine somme de calorique employée à le transformer en vapeur. Or si, malgré cette double soustraction, non-seulement le sang ne s'est pas refroidi dans un grand nombre de cas, mais s'est au contraire fort souvent échauffé de 1, 2, 3, 4 dixièmes de degré et même davantage, c'est que tout le calorique produit dans l'organe pulmonaire n'a pas été depensé pour échauffer l'air ou vaporiser l'eau de la transpiration, et qu'une partie en a été absorbée par le sang artériel, d'où résulte l'excès de température que l'expérimentation nous a si

souvent fait reconnaître au sang rouge dans les cavités gauches du cœur.

Mais si nous songeons aux variations de température qu'éprouve l'air inspiré, à la proportion plus ou moins forte du produit de la transpiration pulmonaire, à l'inégal degré de refroidissement du sang veineux des extrémités ou des parties superficielles, à l'inégal échauffement du sang dans les muscles, dans les organes digestifs ou autres, suivant leur état d'activité ou d'inaction, nous comprendrons que les rapports entre la température du sang artériel et celle du sang veineux, dans les cavités du cœur, puissent être extrêmement variables, et tels que les expériences nous les ont montrés.

En résumé, on voit que, dans les recherches dont je donne ici le sommaire, je me suis attaché avant tout à perfectionner les procédés qui permettent de descendre les thermomètres dans les cavités du cœur, sans troubler les fonctions de cet organe, et à vérifier scrupuleusement les données de l'expérimentation sur un grand nombre d'animaux dans les conditions les plus variées.

Les principaux résultats auxquels je suis arrivé montrent que le corps animal n'a pas à beaucoup près, comme Davy l'a déjà noté, une température uniforme, car il n'y a en lui ni une égale production, ni une égale déperdition de calorique. Considéré en masse, sa température décroît du centre à la périphérie, surtout vers les extrémités où les surfaces rayonnantes deviennent très-étendues relativement au volume des parties.

Les parties centrales voisines du foie et de l'estomac arrivent au degré *maximum*, ainsi que M. Bernard l'a démontré. Cependant la base des poumons, la partie antérieure du diaphragme, aussi rapprochées du centre que les premières, ont une température très-sensiblement inférieure à celles des parties sous-diaphragmatiques. De ces parties, les unes sont à température constante ou subordonnée à celle du sang ; les autres, telles que e poumon, la peau, le système musculaire, l'estomac, l'intestin, en ont une essentiellement variable, modifiée sans cesse par celle

de l'atmosphère ou par les actions chimiques intermittentes qui se passent en elles.

Les deux sangs n'ont pas le même degré de chaleur, ni dans les régions où les artères et les veines se juxtaposent, ni dans les deux cœurs ; mais il est très-difficile de les comparer entre eux d'une manière rigoureuse. Presque partout, si ce n'est dans les organes profonds, le sang de l'artère est plus chaud que celui de sa veine satellite. Le sang de la carotide, par exemple, l'est de 1/2, 1, 2 degrés plus que celui de la jugulaire, et ainsi à peu près de l'artère fémorale comparée à la saphène, de l'artère radiale comparée à la sous-cutanée de l'avant-bras. D'ailleurs l'uniformité n'existe pas même dans l'ensemble de chaque système vasculaire pris à part. Dans l'artériel, la température va en décroissant très-faiblement du tronc aortique vers les divisions terminales ; dans le veineux, au contraire, elle s'élève très-rapidement des radicules vers les parties centrales. Toutefois, chaque grande veine a la sienne propre : la veine cave supérieure offre le *minima*, la veine porte le *maxima*, et la veine cave inférieure conserve le degré intermédiaire.

Lorsque les deux sangs arrivent au cœur, leurs températures ne gardent point entre elles des rapports constants et invariables, tels que beaucoup de physiologistes les avaient supposés. Dans un petit nombre de cas, la température est sensiblement la même de deux côtés ; d'autres fois, celle du sang veineux l'emporte ; mais le plus souvent le sang artériel est le plus chaud, comme on le croit assez généralement depuis Lavoisier, plutôt d'après les théories chimiques de la respiration que d'après les résultats d'une expérimentation exacte. Je me suis particulièrement attaché dans mes recherches à vérifier ce point capital en faisant descendre dans le cœur les thermomètres métastatiques à *maxima* construits par M. Walferdin, thermomètres qui étaient portés dans les cavités cardiaques par la carotide ou par la jugulaire, à l'aide du petit appareil que j'ai mis sous les yeux de l'Académie.

Ainsi sur plus de quatre-vingts animaux, Chevaux, Taureaux, Béliers et Chiens, qui ont servi à cent deux observations ther-

mométriques doubles, il y a eu vingt et une fois égalité de température entre les deux cœurs ou entre les deux sangs pris à l'entrée des ventricules, trente et une fois excès de température dans les cavités droites et cinquante fois excès dans les cavités gauches ou aortiques. Les différences entre le sang artériel et le sang veineux dans le cœur ont oscillé, terme moyen, de 1 à 2 dixièmes de degré ; néanmoins elles se sont élevées, dans quelques cas, jusqu'à 6 et 7 dixièmes, suivant les espèces et l'état des animaux.

Ces différences de température entre les deux sangs, et les rapports qu'elles ont entre elles, paraissent dépendre de plusieurs causes, dont les plus remarquables dérivent de l'état de la peau, de l'activité ou de l'inaction du système musculaire, du travail digestif, de l'abstinence, etc. Ainsi chez les animaux qui ont à la fois la peau couverte d'une épaisse toison et les viscères abdominaux très-développés, le sang veineux superficiel se conservant chaud et le sang de la veine porte étant abondant, la température de la masse du sang veineux dans les cavités droites tend à dépasser celle du sang artériel. Au contraire, chez les animaux à peau peu couverte et à système abdominal peu développé, le sang veineux des parties superficielles plus refroidi et le sang de la veine porte moins abondant impriment à la masse du sang un abaissement marqué. C'est aussi chez le Chien que l'excès de température du sang artériel est le plus commun et le plus prononcé, car il s'y montre huit ou neuf fois sur dix, et y atteint parfois jusqu'à 7 dixièmes de degré. D'autre part, dans les circonstances si communes où la totalité du système musculaire entre en action, la masse du sang noir ramenée au cœur tend à prendre une température prédominante ; ce qui est en rapport avec les résultats des belles expériences de M. Becquerel sur le développement de la chaleur dans les muscles en contraction.

C'est très-probablement à cause de ces variations dans le degré de chaleur du fluide charrié par les veines, que la relation entre la température du sang veineux et celle du sang artériel devient si changeante ; et elle devient telle, afin que s'établissent

les compensations nécessaires au maintien de la chaleur animale à un degré à peu près constant.

De ce fait, remarquable entre tous, que, dans le cœur, la température du sang artériel l'emporte le plus souvent sur celle du sang veineux, il faut inévitablement tirer la conclusion que le sang s'échauffe en traversant le tissu pulmonaire. En effet, si, après avoir cédé du calorique tant pour échauffer l'air des bronches que pour vaporiser le produit de la transpiration, ce fluide est encore, malgré ces deux causes de refroidissement, plus chaud à sa sortie du poumon qu'il ne l'était à son entrée dans cet organe, c'est que son conflit avec l'air a produit de la chaleur, conséquemment l'hématose, telle qu'elle s'effectue dans le poumon, doit être, ce semble, considérée comme une source locale et immédiate de la chaleur animale.

MÉMOIRE SUR LES YEUX SIMPLES

OU

STEMMATES DES ANIMAUX ARTICULÉS,

Par feu M. Félix DUJARDIN (1).

Contrairement à l'opinion généralement admise aujourd'hui, la vision chez tous les animaux articulés, Arachnides, Crustacés ou Insectes, s'effectue comme chez les animaux vertébrés : c'est-à-dire que chaque œil simple ou chaque œil partiel dans un œil à réseau se compose d'un appareil optique agissant comme la lentille d'une chambre obscure, pour former sur l'extrémité d'un nerf une image renversée des objets extérieurs. Cet œil présente donc toujours un milieu plus réfringent, limité soit d'un seul côté, soit des deux côtés en même temps, par une surface convexe et agissant comme une lentille, pour concentrer en un foyer, situé derrière lui sur l'appareil sensitif, les rayons qui, de chaque point d'un objet extérieur, arrivent sur toute sa surface, et pour déterminer le croisement de tous les faisceaux concourant à former l'image. Mais des différences nombreuses s'observent dans la forme et dans la composition de l'appareil réfringent, aussi bien que dans le mode d'adaptation de cet appareil aux diverses distances des objets pour que la vision soit distincte. Ainsi nous trouvons chez plusieurs de ces animaux des lentilles solides plano-convexes, et d'autres biconvexes formées par la cornée seule, ou bien renforcé par une lentille plus

(1) Peu de temps avant sa mort, M. F. Dujardin nous remit ce travail, avec prière de l'insérer dans les *Annales*, mais par suite d'un accident, son manuscrit fut égaré ; on vient de le retrouver, et par respect pour la mémoire de ce savant aussi bien que dans l'intérêt de la science, nous nous empressons de réparer autant que possible cette faute en publiant sans plus de retard ces observations.

petite représentant le cristallin des Vertébrés ; quelques-uns au contraire ont simplement une cornée mince et d'égale épaisseur, mais bombée comme un verre de montre, de sorte que c'est le liquide contenu dans la chambre optique qui seul, par sa face contiguë à la cornée, réfracte suffisamment la lumière, pour produire au moyen de cette réfraction unique une image sur l'extrémité du nerf. Quant aux divers modes d'adaptation de l'œil pour la vision distincte des objets plus ou moins éloignés, ils se trouvent dans la courbure seule du milieu réfringent, si la longueur de la chambre optique est invariable ; ou bien si cette longueur est variable, ils se trouvent deuxièmement dans la contractilité d'un corps vitré, que, dans ces derniers temps, on a, mal à propos, nommé un cristallin ; ou, troisièmement enfin, dans la contractilité ou l'élasticité des parois de la chambre optique, si cette cavité contient seulement un liquide comme chez les Diptères, et dans ce cas aussi le nerf optique est formé par une réunion de cordons contractiles par eux-mêmes, ou entremêlés pour ramener l'extrémité de l'appareil sensitif à une distance convenable.

La plupart de ces faits seront démontrés dans une deuxième partie de mon travail, plus spécialement consacrée aux yeux à réseau ; mais, pour le moment, je ne veux parler que des yeux simples nommés aussi *ocelles* ou *stemmates*, dont la structure m'a paru devoir expliquer celle des yeux à réseau. Toutefois, c'est en m'occupant exclusivement de ces derniers depuis plusieurs années que j'ai été amené à revoir la structure des stemmates pour contrôler d'abord, et par suite pour contredire des assertions admises dans la science sous l'autorité d'un nom célèbre parmi les physiologistes.

J'ai dû, dans le cours de mes recherches, me créer de nouveaux moyens d'observation, particulièrement quand il s'est agi de considérer les propriétés optiques de ces yeux microscopiques, et je suis parvenu à déterminer avec une approximation suffisante la distance focale de ces petites lentilles, dont le diamètre pour les yeux à réseau varie entre 8 et 80 millièmes de millimètre suivant les espèces, et s'augmente jusqu'à 3 et 5 dixièmes

de millimètre pour les stemmates des plus grosses Arachnides. A cet effet, je rapproche ou j'éloigne l'objectif du microscope par le moyen d'une vis micrométrique à tête divisée. Je peux ainsi apprécier une différence de 5 à 8 millièmes de millimètre, et j'évalue la distance entre la surface de la petite lentille et le lieu où l'image est la plus nette, en prenant une moyenne entre cinq ou six observations. On conçoit d'ailleurs que, pour ce genre de recherches, il faut tenir compte des milieux dans lesquels le corps réfringent est plongé soit totalement, soit par une seule de ses surfaces. Ainsi la lentille étant dans l'air aurait son foyer beaucoup trop rapproché, et si elle était totalement plongée dans un liquide réfringent, elle aurait au contraire son foyer trop éloigné. Pour réaliser les conditions où se trouve cette lentille dans l'œil de l'Insecte, il faut donc que sa face interne seule soit baignée par un liquide analogue à celui qui remplit les cavités interviscérales de cet animal, et que la face externe soit librement exposée à l'air ; il faut, en outre, que l'image soit formée non en avant, mais en arrière de cette lentille. J'applique donc la lentille, ou le corps réfringent à observer, sur une lame mince de verre par sa face interne avec une gouttelette de sérum de sang ou de solution albumineuse, et je tiens cette lame renversée sous l'objectif du microscope. Le miroir plan, ou le prisme réflecteur, reçoit les rayons qui lui arrivent presque parallèlement de quelque objet éloigné, dont l'image vient alors se former entre la lentille et l'objectif du microscope.

Pour contrôler les résultats ainsi obtenus, j'ai mesuré la distance focale de gouttelettes d'huile dans l'eau, ou de petits globules de flint-glass larges d'un tiers de millimètre, et fondus dans la partie non lumineuse de la flamme d'une bougie. J'ai également expérimenté sur des bulles d'air contenues dans un liquide, et agissant comme des lentilles concaves formées par ce même liquide. Dans tous les cas, l'image était parfaitement nette, et la distance focale était en rapport avec le diamètre de la sphère et avec l'indice de réfraction. Quelques lentilles d'Insectes m'ont donné des images assez nettes et à une distance aussi facile à déterminer : ce sont celles que forme, avec le

liquide contenu, la cornée mince des Diptères et de certains Lépidoptères, ou les lentilles plano-convexes qui, chez les Coléoptères, sont accompagnées par un corps vitré contractile ou prétendu cristallin. Mais beaucoup d'autres, et notamment celles des Hyménoptères et des Orthoptères, comme aussi celles des stemmates chez les Arachnides et les Insectes, m'ont présenté une anomalie qui m'a longtemps arrêté, et dont je n'ai eu l'explication qu'après avoir constaté, par des coupes faites en diverses directions, la véritable structure de cette lentille chez ces animaux. C'est que, au lieu d'avoir, comme une lentille sphérique, un seul foyer principal pour les rayons parallèles, ces lentilles en ont autant qu'on peut supposer de zones dans leur surface; de telle sorte que, quelle que soit la distance d'un objet extérieur, les rayons qui en émanent rencontrent dans l'œil de l'Araignée ou dans le stemmate de l'Insecte une zone susceptible de les réfracter, de manière à donner encore une image distincte sur la rétine. On conçoit, en effet, qu'une lentille formée de zones concentriques, dont le rayon de courbure serait de plus en plus court, en allant du centre à la circonférence, aurait autant de foyers principaux qu'elle aurait de zones; ou bien, la rétine étant supposée fixe est le lien des foyers conjugués pour autant d'objets extérieurs situés à des distances différentes correspondant à chaque zone.

Comme on aurait pu craindre que les images confuses produites par toutes les autres zones ne vinssent nuire à l'image nette donnée par une seule zone en particulier pour un objet situé au foyer conjugué correspondant, j'ai voulu démontrer expérimentalement qu'il n'en est pas ainsi, et que l'image donnée par chaque zone conserve une netteté suffisante, et se montre seule sans être influencée notablement par les rayons traversant les autres zones. Dans ce but, j'ai fait tailler successivement dans des bassins de 96 millimètres, puis de 82, puis de 68 et 54 millimètres de rayon, une lentille plano-convexe employée comme objectif à une petite lunette. Cette lentille de 21 millimètres d'ouverture a conservé au milieu une portion circulaire de sa première courbure, large de 7 millimètres 1/2,

dont le foyer principal est à 205 millimètres environ, et autour de cette partie centrale se trouvent trois zones, dont les foyers respectifs sont à 162, 140 et 98 millimètres. Au moyen de cette lunette, on peut, en rapprochant convenablement l'oculaire, voir successivement un même objet éloigné avec quatre grossissements différents ; et chaque fois l'image est assez nette pour que, par exemple, on voie l'heure sur le cadran d'une horloge à la distance de 300 à 500 mètres ; d'autre part aussi, on peut, en laissant l'oculaire à la même distance de l'objectif, c'est-à-dire en amenant toujours l'image au même point dans la lunette, à 198 millimètres par exemple, on peut voir distinctement un même objet, lire une même page d'un livre placé successivement à 21 centimètres, puis à 36, à 67 et à 280 centimètres, sans qu'une image produite par la zone correspondante soit notablement influencée par la lumière traversant les autres zones, tandis que l'image reste confuse ou trouble aux distances intermédiaires. Il est donc naturel de penser que, si les zones étaient de plus en plus nombreuses, la succession des images distinctes ne serait pas interrompue par les images confuses, la vision serait donc continue. Or c'est là précisément ce qui a lieu dans les stemmates des Arachnides et des Insectes ; l'image formée par la lentille reste distincte à des distances variables, sans toutefois avoir le brillant de celle que donne une lentille à foyer unique.

J'ai d'ailleurs soumis les lentilles oculaires des animaux articulés à diverses épreuves, comparativement avec les cristallins et les cornées des animaux vertébrés, sans obtenir aucune preuve d'une analogie qu'on aurait supposée ; ainsi, tandis que le cristallin des animaux vertébrés, placé sur le trajet du faisceau de lumière polarisée, donne, avec l'analyseur, une croix noire ou les apparences complémentaires, la lentille oculaire des Articulés, soit directement, soit en tranches longitudinales ou transverses, reste tout à fait sans action sur cette lumière polarisée ; elle se distingue donc également ainsi des productions épidermiques, tels que les poils, les ongles et les plumes, qui dépolarisent la lumière. D'un autre côté, du nitrite acide de mercure

préparé par M. Millon, qui m'avait indiqué son action colorante sur les substances albuminoïdes, donne promptement une nuance pourpre très-belle au corps réfringent des stemmates, sans agir également sur le tégument de la plupart des Arachnides et des Insectes. Cette coloration qui n'a lieu que faiblement sur la cornée des animaux vertébrés, et qui est au contraire très-prononcée pour leur cristallin, aurait pu indiquer ici un certain rapport, si la structure n'était au contraire totalement différente. Ainsi le cristallin des Vertébrés est, comme on le sait, formé de fibres aplaties ou lamelles, qui s'étendent d'un pôle à l'autre en s'engrenant latéralement entre elles; le corps réfringent des stemmates se compose au contraire de lames superposées très-nombreuses, qui, parallèles à la surface vers l'extérieur, sont de plus en plus épaissies au milieu vers l'intérieur, de manière à produire une convexité ou une saillie souvent très-considérable, droite ou oblique, c'est-à-dire comparable à une paraboloïde dont l'axe serait plus ou moins incliné. Ces lamelles parfaitement homogènes, comme le démontre et leur action sur la lumière, et leur coloration uniforme par le nitrite acide de mercure, paraissent être la continuation des lames parallèles du tégument, quoique la composition chimique doive être notablement différente, en raison même de la différence de coloration produite par le sel de mercure; dans ces lamelles d'ailleurs on n'aperçoit aucune trace de la structure celluleuse si manifeste dans la cornée des Vertébrés.

Derrière le corps réfringent des stemmates, la chambre optique est occupée par un liquide ou par un corps vitré qui devient plus ou moins consistant après avoir séjourné dans l'alcool, et à la surface postérieure duquel s'épanouit la rétine, comme l'a vu M. Müller. Cette rétine offre une particularité assez remarquable, c'est que chacune des fibres, ou petites colonnes dressées et contiguës comme les fibres du velours à sa surface, est entourée de pigment. M. le docteur Briants signala le premier cette structure, mais il en voulut conclure une analogie qui n'existe nullement avec l'appareil sensitif des yeux à réseau. Il supposait que, dans ceux-ci et dans les stemmates,

chaque fibre nerveuse, revêtue de son pigment, doit jouer le même rôle quant à la perception de l'image; mais toutefois cet auteur évitait de se prononcer explicitement sur la valeur de la théorie de M. Müller, théorie que nous discuterons en parlant des yeux à réseau. M. Briants voyait donc dans les stemmates un cristallin unique et globuleux, transmettant une image ou portion d'image à chacune des fibres divergentes ou dirigées suivant le prolongement de ses rayons ; dans les yeux à réseau, au contraire, la direction des fibres nerveuses est convergente, et suivant des rayons qui partent du ganglion pour aboutir à la cornée.

Cette théorie de la vision dans les stemmates n'était nullement admissible, et M. Müller montra que l'interposition du pigment entre les fibres perpendiculaires de la rétine a lieu également chez les Céphalopodes, et par conséquent ce ne peut-être un motif pour supposer que l'image formée sur cette rétine soit perçue autrement que chez les Vertébrés. Mais la théorie adoptée par M. Müller, et la structure que, depuis 1829, ce célèbre anatomiste attribue aux stemmates, sont également erronées. Ainsi, comme le montre M. Briants, on ne peut supposer que le corps vitré soit convexe en avant pour produire une troisième ou quatrième réfraction des rayons lumineux ; mais il est parfaitement contigu au corps réfringent faisant les fonctions de cornée et de cristallin en même temps. D'autre part encore on ne peut admettre, comme M. Müller et M. Briants, l'existence d'un cristallin globuleux isolé derrière une cornée distincte et d'égale épaisseur dans toute son étendue; mais c'est tout simplement l'épaississement central de toutes les couches superposées de cette cornée que en fait un corps lenticulaire comparable à un segment de sphère pour la partie externe, et à une paraboloïde droit ou oblique, ou même à un solide engendré par une conchoïde pour la partie interne, ces deux parties étant réunies base à base et parfaitement continues.

Nous ne nous arrêterons pas à réfuter l'opinion de M. Müller qui veut que les stemmates soient propres seulement à la vision des objets les plus rapprochés; mais il reste maintenant à expli-

quer comment un anatomiste aussi éminent que M. Müller a pu se tromper ainsi sur un fait de structure qu'il semble facile de vérifier; et d'abord notons qu'à l'époque où son travail fut publié en 1829, le microscope était bien loin encore du degré de perfection qu'il a atteint depuis; mais la cause de cette erreur est si simple pour certains stemmates, qu'elle sera comprise de tout le monde; la portion interne de la cornée formant une saillie oblique, si une coupe d'un stemmate, au lieu d'être faite suivant l'axe, est faite obliquement, et de manière à rencontrer la partie la plus saillante seulement, on aura précisément sous le microscope l'apparence d'un cristallin globuleux que recouvre, comme une cornée, le bord même de l'appareil réfringent, ou une portion du tégument contiguë au bord de l'œil.

Pour d'autres stemmates dont la saillie interne n'est point inclinée, il peut arriver aussi que la dessiccation des couches internes produise une apparence de cristallin; c'est ce qu'on voit, par exemple, chez des Scorpions desséchés : toute la partie interne du corps réfringent tend alors à se détacher circulairement du bord, et, en raison de sa structure lamelleuse, elle s'isole souvent de la couche externe plus résistante, et comme une de ses faces au moins a conservé sa convexité et son poli, on pourrait la prendre pour un cristallin globuleux; mais, d'une part, en comparant plusieurs stemmates ainsi desséchés, on en voit où la séparation des couches internes s'est faite en même temps à diverses hauteurs, de telle sorte qu'il y aurait ainsi un nombre variable de cristallins superposés; et d'autre part, en divisant avec un rasoir de tels stemmates en tranches verticales, on reconnaît immédiatement sous le microscope qu'il n'y a véritablement ici, comme chez les Hyménoptères, qu'une superposition de lames toutes identiques, plus minces au contour, et renflées au milieu pour produire la convexité nécessaire à la réfraction.

Certaines Cigales présentent après la dessiccation une particularité de structure qui pourrait bien faire croire aussi à la présence d'un cristallin; leur cornée est également formée de lames superposées; mais ces lames en séchant se divisent en petits

prismes contigus, comme un basalte microscopique, et ces petits prismes, qui se correspondent dans toute l'épaisseur du corps réfringent, semblent alors autant de fibres perpendiculaires à la surface, et forment une masse centrale qui se détache quelquefois et reste isolée ; mais ici encore ce corps réfringent est absolument sans action sur la lumière polarisée. Cette structure d'ailleurs se trouve expliquée par celle du tégument général des Cigales, qui, tout en étant stratifié comme celui des Coléoptères et des Hyménoptères, est en outre formé de fibres très-fines perpendiculaires à la surface; en même temps aussi ce tégument, comme s'il contenait moins de chitine, se colore en rouge par le nitrite de mercure. Chez beaucoup d'Insectes enfin, la partie interne du corps réfringent étant plus facilement détruite par la macération ou dissoute par les liquides, on pourrait croire que ce qui reste est la cornée saine, tandis que le cristallin aurait été détruit, si l'on ne retrouvait toujours près du bord la partie externe et plus mince des lames dont la partie centrale et plus épaisse a disparu.

Tels sont les faits de structure démontrant à la fois l'absence d'un cristallin distinct dans les stemmates ou yeux simples des animaux articulés, et la possibilité pour ces animaux de voir également bien les objets extérieurs diversement éloignés par le seul effet de la courbure du milieu réfringent, sans que l'appareil optique ait besoin de subir aucun changement interne pour s'adapter à ces diverses distances.

MÉMOIRE SUR LE TYPE

D'UNE

NOUVELLE FAMILLE DE L'ORDRE DES RONGEURS,

Par M. ALPHONSE MILNE EDWARDS.

Extrait (1).

La classe des Mammifères a été étudiée avec tant de soins et elle est aujourd'hui si bien connue, que les zoologistes n'y rencontrent que rarement des espèces nouvelles pour la science, et en général celles-ci trouvent facilement leur place dans les divisions génériques déjà établies.

L'animal qui fait le sujet de ce mémoire me semble donc devoir intéresser les naturalistes d'une façon toute particulière, car il avait échappé jusqu'ici à leurs recherches, et il diffère tellement des types de tous les grands genres linnéens, que, pour le faire rentrer dans les classifications méthodiques actuelles, il est nécessaire d'établir pour lui non-seulement un genre nouveau, mais même une famille spéciale.

Par son aspect général, il ressemble un peu à certaines Sarigues, et, de même que celles-ci, il est pédimane ; mais ce sont là les seules ressemblances qu'il offre avec les Marsupiaux, et par son système dentaire ainsi que par le reste de son organisation, on reconnaît facilement qu'il appartient à l'ordre des Rongeurs.

Il diffère d'ailleurs de tous les membres de ce dernier groupe par des caractères d'une importance considérable ; je dirai même que, par quelques particularités de structure, il s'éloigne de tous les autres Mammifères, et qu'on y rencontre des dispositions

(1) Ce mémoire a été lu à la Société philomathique le 2 février 1867, et un extrait en a été publié dans le journal *l'Institut*, n° du 6 février 1867, t. XXXV, p. 46.

anatomiques dont on n'avait encore d'exemples que dans la classe des Reptiles.

L'histoire de cet animal montre aussi combien l'examen des formes extérieures est parfois insuffisant pour l'appréciation des affinités naturelles; c'est surtout dans l'ordre des Rongeurs que l'étude anatomique de l'organisme est indispensable quand il s'agit d'établir des divisions naturelles.

Le petit Mammifère, que je propose de désigner sous le nom de *Lophiomys Imhausii*, a vécu pendant près de deux ans au Jardin d'acclimatation du bois de Boulogne ; il a été examiné à plusieurs reprises par tous les naturalistes qui visitent cet établissement, sans qu'ils aient pu se former une opinion précise sur la place qu'il devait occuper parmi les Rongeurs, et rien dans son aspect ne pouvait faire supposer les singularités de structure que l'anatomie y a dévoilées.

Je dois à l'amitié de M. Albert Geoffroy Saint-Hilaire d'avoir pu entreprendre cette étude, et je saisis avec empressement cette occasion pour le remercier publiquement des nombreux services de ce genre qu'il ne cesse de me rendre.

Le *Lophiomys Imhausii* est de la taille d'un petit Lapin; mais son aspect est très-différent, car il est pourvu d'une grande queue touffue dont la longueur égale celle du tronc. Il est bas sur pattes, et les membres postérieurs ne sont relativement que peu développés, ce qui indique qu'il n'est pas organisé pour sauter. Le pelage est doux au toucher, la couleur en est mélangée de noir et de blanc ; sur le dos, les poils sont très-longs, et se dressent de façon à constituer une crinière longitudinale qui donne au *Lophiomys* un aspect très-remarquable. Les poils des flancs sont également très-longs, mais retombants; il en résulte qu'ils sont séparés de la crinière par une espèce de sillon, dont le fond est occupé par des poils d'un aspect fort singulier. Ils sont d'un fauve grisâtre, couchés sur la peau, gros, aplatis, et l'examen microscopique montre qu'ils sont d'une nature très-différente de celle des poils du reste du corps ; en effet, leur structure est spongieuse, et la gaîne épidermique qui les entoure constitue un véritable réseau à mailles irrégulières, au milieu

duquel sont disposées des fibres longitudinales. Je ne connais encore aucune espèce de Mammifères dont les poils offrent une disposition semblable.

Il existe cinq doigts à toutes les pattes; mais, tandis que le pouce des antérieures est court et presque immobile, celui des pattes postérieures est très-bien développé, nettement détaché du reste du pied, et peut, en s'opposant aux autres doigts, constituer avec ceux-ci une véritable main préhensile dont l'animal se sert pour saisir avec force les corps sur lesquels il grimpe.

Les caractères les plus importants du *Lophiomys Imhausii* nous sont fournis par sa charpente osseuse, et plus particulièrement par sa tête. On remarque tout d'abord que la face supérieure de celle-ci est entièrement couverte de granulations miliaires, disposées avec une régularité et une symétrie parfaites. Aucun Mammifère n'offre une disposition analogue, et elle donne au crâne du *Lophiomys* un aspect très-remarquable, et qui rappelle ce qui existe chez certains Poissons.

En arrière des orbites, la tête est extrêmement large, et, au premier abord, on pourrait croire que cette disposition tient au développement de la boîte crânienne ; mais il n'en est rien ; cette dernière est en réalité plus étroite que chez la plupart des Rongeurs ; mais le sinciput se prolonge latéralement en forme de voûte au-dessus des fosses temporales, et ces expansions descendent de façon à s'unir aux os des pommettes.

Je ne connais parmi les Mammifères aucun exemple d'un pareil mode d'organisation, et l'on ne trouve quelque chose d'analogue que chez certains Reptiles, et particulièrement chez la Tortue caret. Il est des Rongeurs qui présentent sur la ligne médiane de la tête une crête sagittale plus ou moins élevée, et destinée à augmenter l'étendue de la surface d'insertion des muscles masticateurs. Très-peu développée chez le Castor, elle acquiert des proportions plus considérables chez la Marmotte et surtout chez l'Oryctère des dunes. Dans d'autres espèces, cette crête n'existe pas, mais elle est remplacée par deux lignes saillantes qui limitent en dessus les fosses temporales, et laissent entre elles sur la partie supérieure du crâne un espace libre

assez étroit chez le Hamster, mais très-large chez les Rats et surtout chez les *Phlœomys*. Mais, dans tous ces cas, les lignes pariétales sont peu proéminentes, et les fosses temporales restent toujours à découvert. Pour se rendre compte de la disposition propre au *Lophiomys*, il suffit d'imaginer un développement énorme de ces crêtes qui s'étendraient en forme de grandes lames horizontales, puis se courberaient légèrement en bas pour se joindre à l'os jugal. Ces voûtes complètent en arrière le cadre orbitaire, et dans cette partie elles sont constituées de chaque côté par deux pièces parfaitement distinctes, dont l'une, qui occupe l'angle sourcilier externe, ressemble singulièrement par sa position et ses connexions à l'os frontal postérieur des Reptiles; mais l'analogie n'est qu'apparente, car cette pièce est fournie par une expansion de la portion sous-jacente du temporal.

Ce sont là surtout les particularités les plus remarquables que présente la tête osseuse, mais elle offre encore un grand nombre de caractères qui, bien que moins importants, ont cependant une grande valeur zoologique, et suffiraient à eux seuls pour distinguer le *Lophiomys* des autres représentants de la même classe. Ces caractères nous sont fournis par la disposition de la région occipitale, du canal préorbitaire, destiné à loger le faisceau interne du muscle masséter; par la forme des os palatins, des caisses auditives et des maxillaires inférieurs; mais en ce moment je me bornerai à les signaler, et je m'attacherai seulement à faire ressortir ce que le *Lophiomys* offre de plus typique.

L'examen des caractères extérieurs et de la conformation de la tête osseuse de notre Rongeur n'a pu jeter que bien peu de lumière sur ses affinités zoologiques et sur les rapports que ce curieux animal présente avec les groupes déjà connus. Le système dentaire s'éloigne beaucoup moins de ce qui se voit chez certains Rongeurs, et il permet de reconnaître que c'est avec les Murides que le *Lophiomys* présente le plus d'analogie.

On compte à chaque mâchoire une paire d'incisives et trois paires de molaires radiculées, dont la première est composée de

trois collines séparées les unes des autres par des sillons profonds.

Ce sont seulement les Rats, les Souris, les Gerbilles, les Cténodactyles, les *Otomys*, les *Phlœomys*, les Campagnols et les Ondatras, qui offrent un système dentaire construit sur ce type. Mais, chez les Rats, les molaires sont beaucoup plus tuberculeuses; chez les Gerbilles et les *Phlœomys*, les replis d'émail forment des ovales plus ou moins réguliers au lieu de losanges; chez les Campagnols, les dents ne sont pas radiculées, et les replis de l'émail sont bien différents; il en est de même pour les Ondatras dont les molaires sont pourvues de racines distinctes. Je ne connais que le genre Hamster, dans lequel les molaires offrent une disposition semblable à celle du *Lophiomys;* mais bien que le plan fondamental soit le même chez ces animaux, les détails sont loin d'être semblables.

L'étude du squelette du *Lophiomys* offre un grand nombre de faits intéressants; mais je ne puis m'y arrêter en ce moment, et je me bornerai à signaler l'état d'imperfection extrême de ses clavicules, qui sont suspendues dans les chairs à l'état de stylets osseux, comme chez les Lièvres, tandis que chez la plupart des Rongeurs elles sont bien développées, et s'étendent en manière d'arc-boutant du sternum à l'épaule. J'ajouterai aussi que le nombre des vertèbres dorsales, et par conséquent de côtes, est plus considérable que d'ordinaire; en effet, on compte seize de ces osselets, tandis que, dans la majorité des cas, il n'en entre que treize. On aurait pu croire que le nombre des vertèbres dorsales s'était accru aux dépens de celles des lombes, mais il n'en est rien; car on trouve sept de ces pièces, tandis que chez beaucoup de Rongeurs on n'en remarque que six: les Hamsters, les Surmulots, sont dans ce cas.

L'appareil digestif du *Lophiomys* présente plusieurs particularités importantes; la plus remarquable nous est fournie par l'estomac.

Cet organe est très-développé surtout en longueur, et dans l'abdomen il se replie en forme d'une S double, ce qui lui donne un aspect intestiniforme. On remarque sur son bord inférieur,

vers le point de jonction de ses portions moyenne et pylorique, un grand appendice en forme de doigt de gant, qui y adhère dans toute sa longueur au moyen de brides formées par du tissu conjonctif et qui débouche dans sa cavité. Lorsqu'on ouvre l'estomac, on voit que la tunique muqueuse est très-fortement plissée dans la portion moyenne de ce viscère, ainsi que dans le grand cul-de-sac, et surtout dans le voisinage du cardia ; mais la disposition la plus singulière de cette membrane est due à l'existence de deux replis cristiformes festonnés sur leur bord libre, qui s'étendent parallèlement de l'orifice œsophagien jusqu'à l'origine de la portion pylorique. Ces replis circonscrivent un sillon profond qui, par le rapprochement de leurs bords, peut se transformer en une gouttière, à l'aide de laquelle les aliments liquides peuvent couler de l'œsophage jusque dans le voisinage du pylore, sans tomber dans la cavité générale de l'estomac. Cette disposition est remarquable, et ne semble pouvoir être comparée qu'à la gouttière sous-œsophagienne des Ruminants.

La surface interne de la portion pylorique de l'estomac est d'un tissu beaucoup plus serré, blanchâtre et presque lisse ; on y remarque deux orifices arrondis : le premier, situé du côté de la grande courbure, débouche dans l'appendice en forme de doigt de gant dont j'ai déjà parlé ; l'autre, placé du côté opposé, très-près du pylore, donne dans une fossette creusée dans l'épaisseur des parois de l'estomac. De nombreux cryptes glanduleux s'ouvrent dans cette excavation.

L'embouchure de l'appendice cæcal pylorique est entourée d'un sphincter qui en rend les bords saillants à l'intérieur, et qui empêche les aliments de pénétrer dans cet organe accessoire. L'axe de celui-ci est occupé par une cavité cylindrique qui s'étend dans toute sa longueur et se termine en cul-de-sac ; ses parois sont épaisses, d'un brun foncé et comme veloutées. Cet aspect est dû à une multitude incalculable de pores, qui sont les orifices d'autant de tubes sécréteurs. Ceux-ci, vus au microscope, paraissent cylindriques, très-longs et fort étroits ; leur diamètre n'est que d'environ 1/30e de millimètre ; ils sont parallèles, très-

serrés les uns contre les autres, et ne présentent ni ramifications, ni renflement initial. Leurs parois offrent un aspect granuleux, qui est dû à la disposition de leur revêtement épithélique.

Je ne connais aucun exemple d'un semblable mode d'organisation de l'estomac chez les Mammifères. Par sa forme, cet appendice rappelle un peu les cæcums pyloriques des Poissons; mais il me paraît dépendre plutôt de la localisation des glandes pepsiques, qui, au lieu d'être, comme d'ordinaire, disséminées dans l'épaisseur des parois de l'estomac, seraient localisées dans un organe appendiculaire particulier.

L'intestin grêle n'offre rien de remarquable, mais la disposition du pancréas mérite d'être signalée. Cette glande est très-développée, et se divise en plusieurs portions plus ou moins branchues, dont la principale est accolée à l'estomac, et une autre accompagne le canal cholédoque depuis le hile du foie jusqu'au duodénum.

Les canaux excréteurs des diverses portions du pancréas ne se réunissent pas pour former comme d'ordinaire un ou deux troncs principaux, versant directement les produits de sécrétion dans le tube digestif; ils vont déboucher à diverses hauteurs dans le canal cholédoque, et c'est par l'intermédiaire de celui-ci que le suc pancréatique arrive dans le duodénum. Ce dernier conduit se bifurque près de son extrémité, et s'ouvre dans l'intestin par deux orifices parfaitement distincts, quoique peu éloignés l'un de l'autre. On sait qu'en général, chez les Rongeurs, non-seulement le canal pancréatique est nettement séparé du canal cholédoque, mais débouche dans l'intestin à une distance considérable de l'orifice de ce dernier : ainsi, chez le Lapin, ils sont éloignés de près de 50 centimètres, et chez le Coendou de 25 environ.

La structure de l'appareil génital mâle varie beaucoup dans l'ordre des Rongeurs, et présente souvent des particularités fort remarquables; mais les caractères que l'on en peut tirer n'ont qu'une valeur zoologique faible, car ils varient souvent plus d'une espèce à l'autre que de famille à famille. Ici j'ajouterai donc seulement que les organes mâles du *Lophiomys*

ressemblent plus à ceux du Hamster qu'à ceux d'aucun autre Rongeur.

On voit, par les détails zoologiques et anatomiques précédents, que le *Lophiomys Imhausii* s'éloigne considérablement de tous les types de Rongeurs déjà connus. Si son aspect le rapproche un peu des Hystricides, il s'en distingue par tous les caractères essentiels de son organisation, tels que la nature de son pelage, la constitution de son système dentaire et la conformation de ses viscères. Les formes extérieures ne rappellent en rien celles des Murides ; cependant nous avons vu que c'est avec les Hamsters qu'il offre le plus d'analogies, et si l'on n'avait pour se guider dans la recherche des affinités zoologiques que les caractères fournis par les dents, on n'hésiterait pas à ranger le *Lophiomys* parmi les Rats, à côté du genre *Cricetus*. Par la structure des parties fondamentales de la tête osseuse, c'est aussi à la famille des Murides que notre Rongeur ressemble le plus ; car si l'on fait abstraction des voûtes temporales, on trouve dans le crâne la plupart des dispositions communes aux représentants du groupe des Rats; mais, à raison de l'existence de ses expansions crâniennes, de l'état rudimentaire des clavicules et de la conformation de sa queue touffue, ainsi que par la structure de l'estomac et de ses annexes, le *Lophiomys* ne peut prendre place dans ce groupe.

La conformation des pattes postérieures ne permet de comparer cet animal à aucun Rongeur, si ce n'est peut-être au Mammifère que Fr. Cuvier a désigné sous le nom de *Pithecheir*. Ce dernier est en effet un Pédimane comme le *Lophiomys*, mais il ressemble au Rat par la nudité de sa queue. Le zoologiste éminent que je viens de citer n'a connu le *Pithecheir* que par un dessin envoyé de l'Inde par Duvaucel, sans aucun renseignement descriptif ; depuis lors, personne n'a eu l'occasion de l'observer, et aujourd'hui il serait même impossible d'affirmer qu'il appartienne à l'ordre des Rongeurs, car nous ne connaissons ni son système dentaire, ni son bassin, et il ne serait pas impossible qu'il dût rentrer dans l'ordre des Marsupiaux.

Par conséquent, le *Lophiomys* devra être considéré comme

constituant un type particulier dans l'ordre des Rongeurs, et bien que ce type ne soit encore représenté que par une seule espèce, il me paraît indispensable d'en former une famille nouvelle. En effet, les particularités de structure que l'on y rencontre ont une valeur zoologique supérieure à celles qui ont servi de base à l'établissement des autres groupes secondaires de l'ordre des Rongeurs, soit qu'on ait appelé ceux-ci tribus, familles ou genres.

Je ne puis donner aucun renseignement précis sur la patrie du *Lophiomys*. En effet, M. Imhaüs, receveur général des finances, en revenant de l'île de la Réunion en 1865, s'arrêta quelques heures à Aden, et là remarqua ce Rongeur entre les mains d'un nègre ; il le lui acheta pour une faible somme, ce qui semble indiquer que le propriétaire de l'animal ne l'avait ni acheté lui-même, ni apporté de très-loin. Malheureusement, M. Imhaüs ne put tirer de cet homme aucune indication. Ce sont ces considérations qui me font penser que le *Lophiomys* provient, soit de l'Arabie méridionale, soit de la côte d'Afrique située en face d'Aden, c'est-à-dire de la Nubie ou de l'Abyssinie.

Sur la découverte d'un crâne humain enfoui dans un dépôt volcanique en Californie, par M. Whitney.

Ce crâne, assure-t-on, a été trouvé à une profondeur de 153 pieds, en creusant un puits pratiqué dans la cendre volcanique durcie, appelée *lave* dans cette localité, près du camp des Anges, dans le comté de Calanines. Cinq couches de cette cendre solide y sont superposées et alternent avec des couches de gravier. Ce crâne a passé des mains des mineurs qui l'avaient trouvé, dans celles du professeur Whitney, géologue de l'État de Californie, qui a visité la localité et étudié le gisement autant que le permettait l'eau qui s'y trouvait. Il a exposé cette découverte d'une manière préliminaire devant l'Académie des sciences naturelles de Californie, et promet des détails ultérieurs dès que l'eau aura disparu du puits et permettra une étude plus approfondie de la formation. L'âge exact des couches en question n'a pas jusqu'ici été fixé avec quelque autorité ; mais le professeur Whitney est disposé à croire que l'irruption de la grande masse des matériaux volcaniques sur le versant occidental de la Sierra-Nevada a commencé à l'époque pliocène, s'est continué pendant le post-pliocène et peut-être jusqu'à des temps relativement modernes.

La couche qui renfermait ce crâne paraît être plus ancienne que toutes celles où l'on a jusqu'ici trouvé des débris de Mastodonte ; c'est pourquoi il y aura grand intérêt à mettre hors de doute l'authenticité de cette découverte. (*Biblioth. univ. de Genève, sc. phys.*, février 1867.)

Sur la signification morphologique de l'os occipital et des deux vertèbres cervicales supérieures, par M. W. Koster (extrait).

Les observations de l'auteur, publiées dans la 4e livraison des *Archives néerlandaises* (1866), l'ont conduit aux conclusions suivantes : « 1° Les processus obliques font défaut à la partie supérieure de l'arc de l'épistrophée et manquent complétement à l'arc postérieur de l'atlas. — 2° Les parties articulaires au haut de l'épistrophée et au bas de l'atlas doivent être regardées comme les parties latérales du corps de la vertèbre. — 3° La cavité articulaire supérieure de l'atlas et le condyle de l'occipital sont formés en partie par la portion latérale d'un corps de vertèbres, en partie par la portion voisine de l'arc. — 4° L'arc antérieur de l'atlas doit être considéré comme analogue des arcs appelés hémaux chez les Vertébrés inférieurs. — 5° L'union de la dent de l'épistrophée avec la pièce basilaire de l'occipital est, chez les Mammifères comme chez les Oiseaux et les Reptiles, due à un prolongement supérieur du corps de vertèbre. — 6° Les vertèbres s'unissent toujours par des parties de même nature. Les modifications que présente l'union entre l'atlas, la dent de l'épistrophée et l'occipital, dans la série animale et dans l'homme, sont en rapport avec cette loi. »

OBSERVATIONS

SUR

DES CRUSTACÉS RARES OU NOUVEAUX

DES COTES DE FRANCE,

Par M. HESSE.

(Onzième article.)

MÉMOIRE concernant deux Crustacés nouveaux trouvés parmi des *Balanes sillonnées* (*Balanus sulcatus*) et des *Anatifes lisses* (*Anatifa lævis*).

Dans notre dernier mémoire (1), nous avons émis l'opinion que la séparation des sexes, dans la famille des Crustacés, était d'une si grande importance, que ce caractère distinctif persistait même dans les individus les plus dégradés; de sorte que si quelque exception à cette loi générale existait encore pour un très-petit nombre d'espèces, on pouvait penser que ces anomalies devaient plutôt être attribuées à la connaissance incomplète de ces espèces qu'à une dérogation à ce principe fondamental.

A l'appui de cette manière de voir, nous avons démontré, par la découverte récente que nous avons faite du mâle des *Peltogastres*, que cette règle de l'unisexualité se confirmait dans un des types les plus modifiés de la série carcinologique, et que, par suite de cette constatation, l'exception, qui ne comprenait autrefois que trois sous-familles : les *Peltogastres*, les *Sacculinidiens* et les *Cirripèdes*, se réduisait actuellement aux deux dernières seulement, et encore peut-on espérer, à raison des nombreux rapports de conformation qui existent entre les *Sacculinidiens* et les *Peltogastres*, que l'on découvrira tôt ou tard le mâle de cette première espèce, d'ailleurs si voisine de l'autre; de sorte que si cette prévision venait à se réaliser, il y

(1) Voyez les *Annales des sciences naturelles* de décembre 1866, p. 321-360.

aurait, sauf ce qui concerne les *Cirripèdes*, une uniformité complète dans la classe entière des Crustacés.

Convaincu de l'importance qu'il y a pour la science de fixer d'une manière certaine la limite qui sépare les Crustacés des êtres dont ils se rapprochent le plus par leur conformation, nous nous sommes appliqué à étudier avec soin les animaux qui se trouvent sur les confins de cette ligne de démarcation, et, à cet effet, nous avons, autant que possible, commencé nos investigations par leurs débuts embryonnaires, pensant que c'était le meilleur moyen d'éviter des erreurs que les changements multiples de formes rendent extrêmement faciles, et qui, par ce motif, se sont produites très-fréquemment. Nous avons donc porté notre attention sur les premières évolutions des *Balanes sillonnées* et des *Anatifes lisses*, comme nous l'avons fait pour les *Peltogastres* et les *Sacculinidiens*. Le résultat de nos recherches, qui fait suite à celui de notre précédent mémoire, vient confirmer les rapports de conformation que nous avons constatés entre les *Bopyriens* et les *Peltogastres*, et les *Sacculinidiens* et les *Cirripèdes*, et démontrer que, dans certaines phases de leurs transformations, il existe des points de ressemblance qui indiquent un degré plus ou moins rapproché de parenté.

Nos investigations ont eu, pour le moment, le résultat de découvrir deux nouveaux Crustacés, dont nous donnons ci-après la description détaillée. Nous examinerons ensuite à quel titre ils peuvent faire partie des *Cirripèdes*, parmi lesquels nous les avons trouvés.

§ 1.

Premières phases embryonnaires des *Balanes sillonnées*.

A sa sortie de l'œuf, l'embryon de la *Balane sillonnée* est presque invisible à l'œil nu ; il faut, pour l'apercevoir, avoir recours à la loupe (1).

(1) Planche 2, fig. 1 et 2.

Sa carapace, qui est piriforme, est divisée en deux parties très-distinctes : le *thorax* et l'*abdomen*.

La première est presque ronde, légèrement échancrée au milieu du bord inférieur; l'abdomen, qui est coniforme, est très-pointu à son extrémité.

Un *œil* unique occupe le milieu du bord frontal.

En dessous, on aperçoit encore cet œil par transparence.

De chaque côté du *thorax* sont trois paires de *pattes* rémiformes, très-longues, armées, à leur extrémité, de soies flexibles et divergentes. La première paire de pattes est simple, les deux autres sont biramées et sont munies d'appendices plats et rémiformes.

Au milieu du *thorax* se présente l'*appareil buccal*, qui apparaît sous la forme d'un tube gros et proboscide, légèrement courbé vers son extrémité inférieure, qui est terminée par un petit orifice arrondi, et précédé, un peu plus haut, à la naissance de ce tube, par un autre petit trou qui s'aperçoit par transparence, et qui n'est que l'entrée du conduit œsophagien; tout le système buccal est susceptible d'un mouvement d'érectibilité qui lui permet de se redresser perpendiculairement ou de se coucher horizontalement sur la face épithoracique.

Le canal intestinal descend verticalement de la partie antérieure à l'extrémité inférieure du corps.

La phase que nous venons de décrire est très-probablement suivie de celle dont nous allons parler, car nous l'avons rencontrée en même temps chez des individus chez lesquels l'effet de l'incubation était plus avancé.

Coloration. — Le corps est transparent, d'un blanc clair. On aperçoit, à travers sa carapace, les viscères, qui sont d'une couleur jaune plus foncée dans le milieu ; l'œil est rouge.

Habitat. — Trouvé, en grande quantité, en décembre 1866, janvier et février 1867, parmi des Balanes sillonnées.

§ 2.

Dans cette période, qui doit être la deuxième, la taille des

embryons est un peu plus grande, cependant il est encore difficile de les apercevoir sans le secours d'une loupe.

Le *corps* (1) forme un ovale presque parfait, suivi d'un prolongement caudal large et plat, se terminant à son extrémité par une échancrure médiane, des deux côtés de laquelle sont des appendices arrondis et garnis de huit ou dix très-longs poils disposés en faisceau divergent, légèrement infléchi en dedans.

Le bord frontal est large, plat et arrondi à son sommet ; il se prolonge tout autour du corps qu'il encadre. Il est fractionné en autant de divisions que celui-ci a d'anneaux.

Le *thorax* est hémisphérique ; il est partagé en dix ou douze anneaux qui sont parallèles et à peu près de la même largeur. On aperçoit, en outre, aux deux tiers de sa longueur, une autre élévation ovale qui occupe le centre de la carapace, et dont le bord inférieur se termine à la déclivité de celle-ci.

La carapace est bordée, des deux côtés où se trouve cette petite élévation centrale, d'un liséré en relief qui est dentelé. En outre, elle est parsemée sur toute son étendue de petites tubérosités verruqueuses. Enfin, l'appendice plat et évasé à son extrémité, qui termine le corps, est divisé transversalement en trois parties dont la première forme un demi-cercle, la deuxième deux, puis vient l'échancrure du bord terminal.

Nous ne sommes pas certains d'avoir aperçu un œil médian près du bord frontal, à sa jonction avec la carapace.

Le *corps*, vu en dessous, présente les dispositions suivantes :

Les *antennes* supérieures sont courtes et coniques (2) ; elles sont fixées au haut, de chaque côté du bord frontal, par une base très-large laissant entre elles une très-petite séparation. Cette première articulation, qui forme le tiers de la longueur de l'antenne, est suivie de trois autres qui vont en diminuant de longueur et de largeur pour se terminer en pointe, laquelle est garnie de quelques poils.

(1) Pl. 2, fig. 3 et 4.
(2) Pl. 2, fig. 4 et 5.

L'*antenne* inférieure est extrêmement longue. Ses premières articulations sont assez grosses et au nombre de cinq ou de six, allant en diminuant de calibre. Elles sont suivies d'un prolongement beaucoup plus mince, et dont la longueur égale à peu près celle de la partie antérieure de l'antenne; puis vient une tige très-grêle et très-pointue, qui est au moins aussi longue que le prolongement qui la supporte, et dont l'extrémité atteint, lorsque les antennes sont abaissées le long du corps, la partie inférieure de celui-ci.

Un peu au-dessous des antennes, sur la ligne médiane du corps, se présente l'*appareil buccal* (1). Il est précédé d'un appendice triangulaire en dessous duquel s'en trouve un autre ayant la forme d'un croissant dont les pointes sont dirigées en bas, et au-dessus de celles-ci sont deux petits prolongements coniques terminés par quelques poils.

La *bouche* se compose d'un appendice large et plat, un peu rétréci à sa base, élargi latéralement et arrondi à son extrémité inférieure. L'orifice est placé au milieu, et il est accompagné latéralement par deux petites mâchoires, et en dessous d'une paire de mandibules qui complètent le système.

On aperçoit encore, de chaque côté et à une certaine distance de la bouche, deux petits appendices cylindriques terminés par des poils divergents.

Les *pattes thoraciques* sont au nombre de cinq paires; elles sont composées de quatre articles dont les deux extrêmes sont les plus grands. Le dernier article est très-renflé et arrondi à son extrémité, et muni d'une forte griffe qui, en se rabattant, devient préhensile.

Les *fausses pattes branchiales* sont au nombre de six; elles se composent d'un article basilaire qui est assez long et cylindrique, suivi d'un appendice plat terminé par deux fortes soies flabelliformes (2).

Le *canal intestinal* occupe le milieu du corps. Il descend ver-

(1) Pl. 2, fig. 5.
(2) Pl. 2, fig. 8.

ticalement, en ligne droite, de la bouche à l'orifice inférieur.

Le *cœur*, ou vaisseau dorsal, est placé sur la ligne médiane, suivant la surface de la ligne tergale; il offre son maximum de largeur dans le voisinage du pédoncule abdominal, à l'endroit où cette petite élévation, qui se trouve au centre et aux deux tiers de la carapace, existe; à partir de ce point, il diminue de calibre; puis il présente une dilatation ayant la forme d'un cône dont la base touche jusqu'à l'extrémité inférieure de la carapace. Nous n'avons aperçu aucun indice de circulation.

Coloration. — La carapace est d'un blanc mat uniforme; les lisérés denticulés qui bordent l'extrémité inférieure de sa partie hémisphérique, ainsi que les divisions que présente le prolongement aplati de l'abdomen, sont de couleur brique; le bord frontal et le vaisseau dorsal sont d'une belle couleur jaune. Les mandibules, ainsi que l'orifice buccal, sont également de cette dernière couleur.

Habitat. — Trouvé, comme les embryons précédents, le 25 décembre 1866, au milieu des Balanes sillonnées.

§ 3.

Description d'un Crustacé que nous avons trouvé parmi les Balanes sillonnées.

Maintenant que nous avons donné la description des deux phases embryonnaires des *Balanes sillonnées*, nous allons décrire un des Crustacés qui font l'objet spécial de nos recherches.

Nous commençons par celui qui, relativement à l'autre, nous a paru être plus jeune, ou du moins à un état de transformation moins avancé.

Description du jeune (1)?

Il a tout au plus un millimètre de long. Son *corps*, qui est fusiforme, a beaucoup de ressemblance dans son ensemble avec les larves des *Bopyriens*, *Athelyne cladophore* et *phyllode* (2). Il est légèrement bombé en dessus et plus en dessous.

(1) Pl. 2, fig. 10.

(2) *Ann. des sciences nat.*, t. XV, p. 91, planches 8 et 9, fig. 3, et même avec le *Liriope pygmæa* de M. Lilljeborg.

Sa *tête*, qui est un peu plus étroite au bord frontal seulement, a la forme d'un croissant, dont les deux pointes latérales, tournées en bas, dépassent le premier anneau thoracique, sur lequel il est placé sans y être enchâssé. On y remarque en dessus, des deux côtés, séparés par une légère distance, deux cercles assez grands bordant une cavité destinée probablement à recevoir ultérieurement les organes de la vision. Nous avons cru les apercevoir placés à l'extrémité d'un tube au bout duquel ils se trouvaient; mais nous n'en sommes pas très-certains, à raison de leur coloration qui, étant la même que celle de la partie de la tête qu'ils occupent, ne tranchait pas assez pour que nous ayons pu constater d'une manière positive leur présence.

Les *anneaux thoraciques*, au nombre de sept, tous à peu près de la même largeur, présentent latéralement des *pièces épimériennes* très-aiguës. L'extrémité de ces anneaux est en outre arrondie au bout, afin de faciliter les mouvements de contraction du corps.

Les *anneaux abdominaux* ont la même conformation que ceux du thorax; mais ils vont toujours en diminuant de longueur et de largeur jusqu'au dernier, qui se termine carrément, suivi d'une petite pièce triangulaire, et donne attache à quatre appendices styliformes, ayant au moins deux fois la longueur de ce dernier anneau et terminés par des poils divergents (1).

En dessous on remarque les dispositions suivantes (2) :

Des deux côtés du bord frontal, séparées par une légère distance, on aperçoit les *antennes supérieures* composées de deux appendices gros et cylindriques, divisés par plusieurs anneaux circulaires, et couverts de poils rigides et divergents. Ces deux appendices sont contenus à leur base dans un article large et évasé.

Les *antennes inférieures* (3), qui sont infiniment plus longues que celles-ci, se composent de trois articles basilaires et d'une tige beaucoup plus mince, composés de cinq articulations qui

(1) Pl. 2, fig. 19.
(2) Pl. 2, fig. 11.
(3) Pl. 2, fig. 12.

vont en diminuant de calibre de la base au sommet; on remarque en outre, en dessous des articles basilaires, une nervure qui semble appelée à les consolider.

Immédiatement au-dessous des *antennes supérieures* sont quatre lames plates, minces et dentelées, qui sont rabattues sur le côté de l'orifice buccal, dont elles couvrent la partie supérieure ainsi que la base des antennes inférieures (1). Ces plaques, qui sont mobiles, en ce sens qu'elles peuvent se redresser et s'écarter plus ou moins latéralement, sont d'inégale largeur; celles des côtés sont plus étroites et pourvues de quatre dents; celles du milieu en ont sept, dont les premières sont plus courtes que les autres.

La *bouche* (2) est située un peu au-dessous de ces lames; elle est cordiforme et érectile; elle peut se relever du côté du bord frontal ou s'abattre sur le thorax.

Elle se compose d'un labre supérieur oncineux (3), se recourbant en forme de griffe, comme la mandibule supérieure d'un bec d'oiseau, et elle est accompagnée latéralement par deux petites pattes-mâchoires, dont les premières sont pointues et articulées, et les deux extérieures sont également étroites et acuminées (4) et d'une substance cornée, conséquemment beaucoup plus résistante que celle des autres mâchoires.

En dessous (5), le labre inférieur est plat, large et pointu, à son extrémité, qui est en outre terminée par une petite ouverture ovale entourée d'un rebord saillant. Ce labre est de plus accompagné des deux côtés de deux petites lames plates, et enfin de deux appendices styliformes. On aperçoit encore, en dessous et à leur partie inférieure de cet appareil, deux petites pattes-mâchoires articulées et pointues.

Un peu plus bas que la bouche et de chaque côté du corps, sont sept paires de *pattes thoraciques* composées de cinq articles, dont

(1) Pl. 2, fig. 11.
(2) Pl. 2, fig. 11, 16 et 17.
(3) Pl. 2, fig. 18.
(4) Pl. 2, fig. 17.
(5) Pl. 2, fig. 18.

les deux premières sont préhensiles, et terminées par un renflement assez fort, armé d'un ongle crochu et dentelé (1) qui vient se rabattre sur le bord inférieur armé de pointes aiguës; les autres sont moins grosses à leur extrémité (2), et la griffe qui les termine est plus longue, plus aiguë et plus propre à la marche.

Les *fausses pattes branchiales* sont au nombre de six (3); elles se composent d'une articulation assez forte, suivie de deux lames plates, dont la dernière est garnie à son extrémité par des poils longs et rigides en forme de faisceaux, qui, en se réunissant à l'extrémité de l'abdomen, forment la pointe (4).

Le peu de transparence de la carapace, qui est très-épaisse et très-résistante, ne nous a permis, malgré la faible dimension de ce Crustacé, d'apercevoir que très-imparfaitement la disposition de ses viscères. Nous avons cependant cru reconnaître le trajet de l'intestin, qui se rend directement d'une extrémité à l'autre du corps (5); nous avons aussi constaté que l'estomac est relativement assez petit, tandis que les *cæcums hépatiques* sont très-longs et très-volumineux. Nous n'avons vu aucune trace de la circulation.

Coloration. — Le corps est blanc, luisant, comme vernissé, tacheté de points rouges inégalement répartis sur le corps, où ils sont très-rapprochés en certains endroits. On aperçoit néanmoins, à travers la carapace, la couleur des viscères, qui est jaunâtre.

Habitat. — Trouvé, à peu près durant toute l'année, mêlé à des *Balanes sillonnées* recueillies sur des roches du rivage de la rade de Brest.

§ 4.

Description du même Crustacé parvenu à une métamorphose plus avancée.

Le Crustacé que nous allons décrire a toujours été rencontré

(1) Pl. 2, fig. 14.
(2) Pl. 2, fig. 13.
(3) Pl. 2, fig. 20, 21 et 22.
(4) Pl. 2, fig. 19.
(5) Pl. 2, fig. 10.

dans les mêmes lieux et dans les mêmes conditions que celui dont nous venons de parler ; nous ne doutons donc pas que ce soit le même, parvenu à un état de transformation plus avancée.

Il a environ un millimètre et demi de longueur (1) sur un millimètre de large. Son *corps*, qui est fusiforme, est légèrement bombé en dessus et plat en dessous ; il est plus étroit auprès de la tête qu'au milieu, et se termine en pointe tronquée à son extrémité, qui donne attache à quatre appendices styliformes, dont les deux du milieu sont les plus gros et les plus longs.

La *tête* est de moyenne grosseur, et, comme nous l'avons dit, plus large que le premier anneau thoracique. Le bord frontal est arrondi, et l'on aperçoit latéralement deux *yeux* très-gros et très-saillants qui sont formés d'un iris circulaire, au milieu duquel sort une cornée hémisphérique très-bombée.

Le *thorax* est composé de sept anneaux à peu près de la même hauteur, mais qui changent de largeur à mesure qu'ils s'éloignent ou se rapprochent des extrémités. Ils présentent tous à leur bord externe une échancrure formée par les pièces épimériennes, qui sont extrêmement aiguës.

L'*abdomen* est divisé en six anneaux qui ressemblent entièrement aux précédents, si ce n'est que diagonalement ils sont plus étroits, et que le dernier, qui l'est encore plus que les autres, se termine, comme nous l'avons dit, par une pointe tronquée. Vu en dessous, il présente les dispositions suivantes :

La *tête* (2) est garnie près du bord frontal de deux larges plaques minces, séparées l'une de l'autre par une très-faible distance ; elles recouvrent la base des antennes supérieures et inférieures.

Ces deux plaques sont arrondies au bord supérieur et inférieur et échancrées latéralement ; elles ont en outre les bords entiers et entourés d'un liséré en relief.

Les *antennes supérieures* sont formées de deux appendices coniques, gros et courts, divisés par un grand nombre d'an-

(1) Pl. 2, fig. 23.
(2) Pl. 2, fig. 24.

neaux, et couverts de poils divergents qui peuvent s'étaler en aigrette.

Les *antennes inférieures* (1) sont infiniment plus longues; elles sont composées de quatre articles basilaires assez gros, allant en diminuant de calibre, lesquels sont suivis d'une tige cylindrique beaucoup plus mince, divisée en cinq ou six articles, dont le dernier est terminé par des poils très-rigides.

L'*appareil buccal* (2) est très-saillant; il a beaucoup de rapport avec celui du Crustacé dont nous venons de donner la description, et que nous considérons comme étant le jeune de celui-ci. Il a aussi la propriété de se redresser ou de s'abaisser dans le sens vertical.

Vu en dessus, il présente un labre supérieur incurvé et pointu à son extrémité, lequel est accompagné latéralement de deux mâchoires aiguës et cornées qui se combinent avec les autres parties de la bouche : le labre inférieur, qui est large, plat, est perforé, au sommet, d'un petit trou ovale entouré d'un rebord en relief; et des mandibules latérales, plates, également bordées d'un liséré (3), forment dans leur ensemble une sorte de siphon propre à la perforation et à la succion. Enfin, on remarque en outre, au-dessous de cet appareil, deux petites pattes articulées, styliformes, qui complètent ce système.

Les *pattes thoraciques* sont au nombre de sept paires; elles sont formées de cinq articles, et semblables à celles que nous avons décrites en parlant de l'autre espèce. Les deux premières, qui sont préhensiles, sont plus courtes et plus grosses que les autres; elles sont toutes munies d'une forte griffe crochue, qui peut se rabattre sur le dessous du dernier article. Les quatre autres paires sont plus longues et plus grêles; elles sont également armées de griffes qui sont très-aiguës et presque droites, et plus propres à la locomotion qu'à la préhension.

Les *fausses pattes branchiales* sont au nombre de six; elles sont

(1) Pl. 2, fig. 15.
(2) Pl. 2, fig. 25.
(3) Pl. 2, fig. 26.

composées de deux articles, dont le dernier est aplati et spatuliforme, et garni à son extrémité de soies longues et rigides.

Coloration. — Le corps est très-luisant et comme vernissé ; il est d'un beau blanc mat; deux bandes marron descendent en dessous des yeux jusqu'à l'extrémité inférieure du troisième anneau thoracique; une large tache fusiforme, de la même couleur, part également du bord inférieur du cinquième anneau, et se prolonge en pointe jusqu'à l'extrémité inférieure du corps. Le dessous de celui-ci, ainsi que les pattes, est blanc. Les yeux ont l'iris noir et la cornée blanche.

Habitat. — Trouvé avec le précédent, presque toute l'année, parmi les *Balanes sillonnées* recueillies sur le rivage de la rade de Brest. Trouvé la première fois le 25 mai 1863.

§ 5.

Premières phases embryonnaires des Anatifes lisses.

Avant de donner la description du Crustacé dont nous allons nous occuper, nous croyons utile, comme nous l'avons fait pour celui des *Balanes*, de faire remonter nos observations aux premières phases embryonnaires des *Anatifes lisses*.

Les *œufs* de ces *Cirripèdes*, lorsqu'ils sont encore à l'état d'incubation, sont renfermés dans la cavité du manteau, et placés de chaque côté de leur corps sous forme de lames minces, appuyées contre les parois de la coquille qui protége ces Crustacés. Ils ont alors une couleur bleue très-foncée (1), et la masse entière paraît granuleuse, homogène, composée de molécules arrondies, qui ont à peu près une grosseur uniforme, et sont à l'état de *sarcode ;* on n'aperçoit encore aucun organe distinct. Un peu plus tard, à mesure que leur développement se poursuit, cette couleur bleue se change en violet foncé, et l'on aperçoit des traces évidentes d'organisation, qui bientôt se manifestent par la présence d'appendices dont les formes se dessinent de plus en plus (2). Enfin, lorsque l'embryon est arrivé au degré de trans-

(1) Pl. 3, fig. 1.
(2) Pl. 3, fig. 2 et 3.

formation voulu, il rompt son enveloppe et sort de la cavité qui le protégeait (1), et alors, comme on le voit dans les larves des Crustacés suceurs, il est pourvu de moyens de locomotion, qui lui donnent la possibilité de chercher le point d'attache sur lequel il doit se fixer.

Le *corps* à cet état est piriforme. La *tête* est de grosseur moyenne, et parfaitement distincte du corps par un étranglement en forme de cou. Le front est proéminent et arrondi, et l'on aperçoit de chaque côté deux petites grosseurs qui ont aussi la même forme.

Un *œil* unique est placé au milieu et un peu au-dessous du front.

La *région thoracique* est pourvue de chaque côté de trois vigoureuses pattes très-longues, et terminées par des soies rigides. Les deux premières pattes sont simples, mais les deux autres sont doubles, et présentent à leur base un appendice plat et ramiforme, bordé également de soies longues et élastiques. Vu en dessous, on aperçoit un prolongement proboscidiforme, qui prend naissance au milieu de la tête et descend jusqu'au bas du thorax (2). Cette trompe présente à son extrémité une ouverture circulaire qui est celle de la bouche ; elle est susceptible de subir diverses formes, à raison de contractions musculaires, et, vue de profil (3), elle ne présente qu'une fente latérale, qui constituerait les rudiments du labre supérieur et inférieur.

L'*abdomen* est large et cylindrique (4), terminé par deux appendices divergents garnis à leurs extrémités par des soies rigides et assez longues. Ces appendices, en s'appuyant l'un contre l'autre, ne semblent n'en faire qu'un, et alors le corps paraît terminé en pointe (5).

(1) Pl. 2, fig. 4.
(2) Pl. 2, fig. 3, 6, 7 et 7^1.
(3) Pl. 2, fig. 7^1.
(4) Pl. 3, fig. 5.
(5) Pl. 3, fig. 4.

§ 6.

Description d'un Crustacé que nous avons trouvé parmi des Anatifes lisses. Description du jeune (1)?

Il est à peine visible à l'œil nu. Son *corps* est fusiforme ; il est un peu plus étroit du côté de la tête qu'au milieu, et se termine en pointe.

La *tête* (2), vue en dessus, a la forme d'un croissant, dont les pointes, tournées en bas, viennent s'appuyer sur le premier *anneau thoracique*, qui lui-même repose sur le suivant, et ceux-ci, qui sont au nombre de sept et ont à peu près la même largeur, présentent latéralement des pièces épimériennes légèrement échancrées et très-aiguës. On aperçoit au milieu du front et de chaque côté deux cercles formés par des rugosités, dans lesquelles la matière organique et chromulaire, destinée plus tard à former et à colorer les yeux, apparaît congestée.

Les cinq premiers *anneaux abdominaux* sont conformés comme les précédents ; le dernier seulement, qui est plus grand que les autres, présente, au milieu et en dessus, deux petites protubérances arrondies et saillantes, séparées par un intervalle creux (3). Le bord inférieur donne attache à quatre appendices fusiformes, longs et pointus, qui sont sur la même ligne et de même longueur, et terminés par des poils courts et divergents.

Vu en dessous, ce Crustacé offre les dispositions suivantes :

Un peu plus bas que le bord frontal (4), on voit de chaque côté deux larges appendices plats et lamelleux, recourbés en bas vers l'orifice buccal, ayant le bord inférieur garni d'une rangée de pointes aiguës et pectinées relativement très-fortes. Les lames intérieures sont plus larges que les extérieures. Ces premières sont garnies de six pointes et l'extérieure de quatre. Ces lames recouvrent la base des *antennes*, dont les supérieures, composées

(1) Pl. 3, fig. 8.
(2) Pl. 3, fig. 9.
(3) Pl. 3, fig. 16.
(4) Pl. 3, fig. 10 et 11.

d'un article basilaire très-large et cupuliforme, donnent attache à une tige cylindrique terminée par un appendice court et conique, divisé en plusieurs articles rapprochés, couverts de soies longues, rigides et divergentes.

L'*antenne inférieure* est insérée à la base de la première. Les articles basilaires, qui sont au nombre de quatre, sont d'un calibre beaucoup plus gros que celui de la tige qui les termine, et qui est divisée en six ou sept articles terminés par quelques poils roides.

L'*appareil buccal* forme un large écusson très-saillant, terminé inférieurement par une sorte de tube ou de siphon, au bout duquel se trouve l'orifice de la bouche. Des deux côtés de cette ouverture sont de petites mandibules, dont nous n'avons pas pu bien déterminer la forme.

Les *pattes thoraciques* sont au nombre de sept paires, dont la base est fixée sur une nervure formant relief qui parcourt le corps, de chaque côté, de haut en bas. Les trois premières paires sont plus courtes et plus renflées à leur extrémité que les autres (1); elles sont pourvues de griffes très-robustes et très-crochues propres à saisir les objets, et pour la forme elles ressemblent beaucoup aux pattes des *Bopyriens*. Les quatre autres paires sont infiniment plus longues, plus grêles et plus propres à la locomotion; elles sont, comme les autres, terminées par une griffe moins forte, mais plus longue, presque droite et très-acérée (2).

Les *fausses pattes branchiales* (3) sont au nombre de cinq ou de six; elles sont composées d'un article basilaire assez fort, et d'un autre lamelleux, qui est terminé par des poils rigides qui en garnissent l'extrémité.

Coloration. — Le corps est entièrement d'un blanc luisant; les deuxième, troisième et quatrième anneaux thoraciques et les quatre premiers anneaux abdominaux sont tachetés d'une

(1) Pl. 3, fig. 13.
(2) Pl. 3, fig. 14 et 15.
(3) Pl. 3, fig. 12.

couleur vermillon très-vive; deux cercles de cette couleur ornent la tête.

Habitat. — Trouvé le 14 octobre 1862 parmi des *Anatifes lisses* qui couvraient la carène d'un navire venu de la mer d'Azof à Brest.

§ 7.

Description du même Crustacé parvenu à un état de transformation plus avancé.

Ce Crustacé (1) a environ 2 millimètres de longueur sur un demi-millimètre de largeur.

Son *corps*, qui est fusiforme, présente, à partir de la tête, qui est un peu plus large, un léger rétrécissement formant une sorte de cou, et après s'être élargi au milieu, va toujours en diminuant jusqu'à l'extrémité inférieure, qui se termine en pointe arrondie.

La *tête* est simplement posée sur le premier anneau thoracique, sans y être enchâssée; elle repose, à cet effet, dans une échancrure pratiquée à son bord supérieur.

La *région occipitale* (2) est très-distinctement délimitée par une protubérance ovale et transversale, aux extrémités de laquelle on aperçoit les *globes oculaires*, qui sont très-saillants et relativement très-gros; ils se composent d'un iris large annulaire, au centre duquel se trouve une cornée très-bombée et en relief.

Le *thorax* est formé de sept anneaux qui, sauf les premiers, sont à peu près de la même largeur; ils présentent latéralement de petites échancrures qui détachent de ceux-ci des pointes épimériennes très-aiguës (3).

L'*abdomen* se compose de six anneaux qui ressemblent entièrement aux précédents, quant à la forme, mais qui vont toujours en diminuant de dimension; le dernier seul est plus long et est dépourvu de pièces épimériennes. Son extrémité infé-

(1) Pl. 3, fig. 17.
(2) Pl. 3, fig. 21.
(3) Pl. 3, fig. 23.

rieure est arrondie et pourvue de six appendices longs et styliformes, dont les deux du milieu sont les plus gros et les plus longs, et les quatre latéraux sont plus courts et plus grêles (1).

En dessous il présente les dispositions suivantes :

De chaque côté de la tête, près du bord frontal, au niveau de la naissance des antennes qu'elles recouvrent en partie, sont deux larges expansions plates, lamelleuses, rabattues et dirigées vers la bouche (2); elles sont garnies, à leur bord inférieur, de fortes dents aiguës et pectinées. Les lames du milieu sont plus larges que celles des côtés; les premières ont six ou sept dents; les autres n'en ont que quatre. Ces lames sont mobiles jusqu'à un certain point; elles peuvent se soulever et s'écarter de manière à ne gêner en rien le mouvement de l'*organe buccal* qu'elles sont évidemment destinées à protéger.

Les *antennes supérieures* sont beaucoup plus grosses et plus courtes que les suivantes. Elles se composent d'un article basilaire très-large et cupuliforme, duquel émergent deux petits appendices courts, coniques et divergents, composés d'articles nombreux et rapprochés, garnis de cils roides et assez longs qui s'écartent en éventail et forment une aigrette de chaque côté de la tête (3).

Les *antennes inférieures* sont placées à la base et au-dessous de celles que nous venons de décrire (4) ; elles sont cylindriques. Les articles basilaires, qui sont au nombre de cinq, sont beaucoup plus gros que ceux qui composent la tige, laquelle est formée de six ou sept articles allant toujours en diminuant de dimension, et terminée à son extrémité, qui est pointue, par quelques poils longs et rigides. Ces antennes sont assez longues pour atteindre la limite inférieure du cinquième anneau thoracique.

L'*appareil buccal* (5) est placé au milieu de la tête et au-

(1) Pl. 3, fig. 17 et 26.
(2) Pl. 3, fig. 18 et 19.
(3) Pl. 3, fig. 17.
(4) Pl. 3, fig. 22.
(5) Pl. 3, fig. 18.

dessous des organes dont nous venons de parler. Il est très-saillant, a la forme d'un écusson dont le sommet est tourné en haut vers le bord frontal. L'orifice de la bouche est placé à l'extrémité d'un tube conique qui lui-même occupe le centre de cet écusson, et se compose d'un labre supérieur, crochu et terminé en pointe, présentant latéralement deux petites mâchoires qui sont complétées inférieurement par quatre petites mandibules accolées au labre inférieur.

Tout ce système est mobile dans le sens vertical, et peut se redresser et s'abattre indifféremment du côté du front ou vers l'extrémité inférieure du corps.

Les deux premières *pattes thoraciques* sont plus grosses et plus courtes que les cinq suivantes : elles ressemblent beaucoup à celles des *Bopyriens* (1); elles sont formées de cinq articles, dont les basilaires sont gros et courts; le fémoral est le plus long et le plus grêle, tandis que le dernier, qui est très-fort et globuleux, est armé d'une griffe robuste et crochue destinée à la préhension, et peut à cet effet se rabattre sur le bord inférieur de ce dernier article.

Les autres *pattes thoraciques* (2) sont plus grêles et plus longues, et par là plus appropriées à la locomotion; elles sont armées aussi d'une griffe, mais celle-ci est longue, acérée et presque droite.

Les *fausses pattes branchiales* sont au nombre de cinq ou de six. Elles sont composées de trois articles dont le premier, qui est basilaire, est large et court; les deux autres sont plus longs, et le dernier se termine par une lame plate, garnie à son extrémité de poils longs et rigides.

Coloration (3). — La carapace est composée d'un test très-solide, luisant et comme vernissé. Le corps est blanc; une large tache ovale et transversale, d'un brun marron foncé, occupe le milieu de la tête et se prolonge en deux bandes verticales et parallèles de la même couleur jusqu'au bas du deuxième anneau

(1) Pl. 3, fig. 24.
(2) Pl. 3, fig. 25.
(3) Pl. 3, fig. 17.

thoracique, où elles rejoignent une autre très-grande tache fusiforme de la même couleur, qui couvre en entier le milieu du thorax et de l'abdomen. Une tache, d'un beau jaune vif, sépare les deux bandes marron qui descendent de la tête ; tout le reste du corps, ainsi que les pattes, est blanc ; la prunelle est noire et la cornée est blanche.

Habitat. — Trouvé avec l'autre Crustacé que nous avons décrit comme étant le jeune, le 14 octobre 1862, sur un navire venant de la mer d'Azof à Brest, et dont la carène était couverte d'*Anatifes lisses*.

§ 8.

Mœurs.

Il est, croyons-nous, toujours très-intéressant de connaître les mœurs et les habitudes des individus que l'on décrit, et malheureusement ces études sont généralement très-incomplètes, à raison de la difficulté de se les procurer vivants et de les conserver dans cet état assez longtemps pour les observer.

Nous eussions bien évidemment désiré, pour les Crustacés qui font l'objet de ce mémoire, apporter un plus grand nombre de faits que ceux que nous nous sommes procurés ; malheureusement l'occasion de les recueillir ne nous est pas fournie aussi fréquemment que nous le voudrions. Les *Anatifes lisses* et les autres *Cirripèdes*, à l'exception des *Balanes*, des *Pousse-pieds* et des *Scalpels obliques*, sont étrangers à notre pays, dans lequel ils ne sont apportés que fortuitement par les bâtiments qui ont séjourné dans les mers plus méridionales que les nôtres, ou par des débris de ces navires brisés par la tempête, et dont les épaves sont ensuite jetées sur nos côtes. Ce n'est donc que de loin en loin que nous pouvons en trouver, et, bien que ces occasions ne soient pas absolument rares, il n'est pas moins vrai qu'elles ne sont pas non plus très-communes. Cependant nous devons dire que depuis l'époque où nous avons recueilli pour la première fois les Crustacés que nous venons de décrire, nous avons eu en plusieurs circonstances la possibilité d'en avoir ; mais à ce moment notre attention n'était pas dirigée sur ce

point, et nous ne nous en serions probablement pas encore occupé, si nous n'y avions été naturellement conduit par les recherches que nous venons de publier sur les genres *Peltogastres* et *Sacculinidiens* qui se trouvent étroitement liés à celles qu'elles semblent destinées à compléter.

La difficulté que présentent les *Anatifes* pour les étudier et pour en suivre les diverses métamorphoses ne réside pas seulement dans la possibilité plus ou moins grande de se les procurer, mais peut-être plus encore de les conserver vivants. Il faut, en effet, prendre les plus grandes précautions pour les détacher des corps flottants sur lesquels ils sont fixés : car si l'on vient à briser leur base calcaire, qui est extrêmement adhérente et très-fragile ; si l'on occasionne un froissement ou une lésion à leur pédoncule, qui est extrêmement vulnérable, il est immédiatement suivi d'un épanchement abondant de sérosités qui ne tardent pas à corrompre l'eau dans laquelle on les conserve, et, en altérant sa pureté, à occasionner leur mort ; et ces blessures, qui peut-être dans une position normale n'auraient pas autant de gravité, ne tardent pas à les faire périr (1).

(1) Nous ne croyons pas trop nous écarter de notre sujet en mentionnant ici quelques observations biologiques que nous avons eu occasion de faire sur les *Cirripèdes pédonculés* en général, et sur les *Anatifes lisses* en particulier.

C'est à l'aide d'un épatement calcaire, évidemment sécrété par l'animal, que ces Crustacés se fixent sur les objets auxquels ils s'attachent. Le talle, qui forme quelquefois quatre branches disposées en croix de Malte, établit autour de la base du pédoncule une sorte de bourrelet qui la protége ; mais bien qu'il ait, quant à sa disposition, beaucoup de rapports avec les moyens employés par les *Balanes* pour s'attacher également aux roches, il ne forme cependant qu'une couche plus ou moins épaisse, mais ne s'élevant jamais verticalement pour créer une cupule ou un alvéole, comme cela a lieu pour ces derniers.

Cet enduit calcaire peut être enlevé très-facilement, sans être brisé, lorsqu'il est appliqué surtout sur la carène d'un navire qui n'a reçu qu'une couche de goudron, et qu'on se sert d'une lame de couteau très-mince, que l'on glisse entre le bois et la sécrétion. Mais cette opération est bien plus difficile pour les *Balanes* fixées sur les rochers, attendu que la matière calcaire en a pris l'empreinte et en a suivi toutes les inégalités et les rugosités.

Il n'y a que ce seul moyen de pouvoir se procurer ces *Cirripèdes* intacts, et de les étudier et de les observer vivants : car, comme nous l'avons dit, les plaies faites au pédoncule, si elles sont un peu graves, deviennent mortelles, non-seulement à raison de la déperdition des sérosités, mais encore parce qu'elle corrompt l'eau. C'est donc à

Les *Anatifes* ont, à raison de leur manière de vivre, infiniment plus de besoins que beaucoup d'autres Crustacés qui ne sont pas soumis aux mêmes conditions d'une eau extrêmement pure, puisque le courant la renouvelle sans cesse, et que celui-ci est en outre d'autant plus fort, que le sillage du navire sur lequel ils sont fixés est plus grand. Plus cette condition existe, plus elle est avantageuse pour eux, attendu que ne pouvant aller à la recherche de leur nourriture, c'est à l'aide de ce courant qu'ils la saisissent au passage. On conçoit donc que si à l'immobilité de l'eau qui les prive d'aliments vient se joindre encore son altération, ils doivent périr promptement.

Les Crustacés que nous avons trouvés mêlés aux *Anatifes lisses* sont d'une agilité extrême : ils nagent et marchent avec une

tort que l'on a pensé que l'on pouvait couper le pédoncule impunément; la blessure serait trop grave, et d'ailleurs comment l'animal, ainsi mutilé, pourrait-il, séparé de son point d'appui, réparer un tel désordre, et se créer immédiatement une nouvelle base qui lui est indispensable?

Le pédicule varie considérablement de longueur et de grosseur, non à raison du volume de l'animal, mais eu égard à son état de santé.

Plus celui-ci est fort et vigoureux, plus le pédicule est long et turgescent. Si l'*Anatife* vient à languir, si les conditions dans lesquelles il se trouve lui sont nuisibles ou défavorables, il ne tarde pas à dépérir visiblement : son pédicule se flétrit, la peau n'est plus tendue, il se contracte; des rides nombreuses et circulaires se produisent; il se raccourcit de plus en plus, jusqu'à ce que l'extrémité supérieure vienne toucher la base calcaire qui lui sert de point d'attache.

Le contraire se produit si l'état prospère où il se trouvait, vient à se présenter de nouveau; il ne tarde pas alors à réparer les pertes qu'il avait éprouvées, et les choses reprennent leur ancien état.

Nous avons été fréquemment témoin des faits dont nous venons de parler.

Lorsque les navires arrivant d'un voyage lointain ont leur carène couverte de *Cirripèdes pédonculés*, et qu'ils séjournent quelque temps dans notre port, formé par une rivière marine, l'influence de l'eau douce mêlée en une assez grande proportion à l'eau salée, et celles-ci souillées par le produit des égouts de la ville, ne tarde pas à opérer son action délétère sur ces Crustacés. On les voit alors se rapetisser peu à peu, jusqu'à ce que le pédoncule disparaisse, pour ainsi dire; il perd toute sa rigidité; l'animal ne tarde pas à mourir, et alors cet appendice n'offre plus qu'une peau flasque qui pend verticalement au flanc du bâtiment.

Dans les jeunes sujets, le pédoncule est aussi très-mince et très-court; il n'est pas en proportion avec la partie antérieure du *Cirripède*, et ce n'est que lorsque celle-ci a déjà atteint une certaine dimension, que le pédicule commence également à se développer.

Le mouvement de va-et-vient des cirres est aussi un indice très-certain de la situa-

grande facilité ; ils se tiennent souvent immobiles dans l'eau à sa surface, tantôt dans une position horizontale, tantôt verticale. Ils marchent aussi très-rapidement, et on les voit progresser avec une grande activité sur les parois des vases où on les conserve.

Ils ont le corps extrêmement flexible, ce qui facilite, du reste, la disposition des anneaux du corps, qui non-seulement peuvent s'emboîter partiellement les uns dans les autres, mais sont en outre échancrés latéralement, de manière à favoriser tous leurs mouvements. Aussi se ploient-ils fréquemment par la moitié, en appliquant l'une contre l'autre les deux extrémités du corps ; ils peuvent même se contracter à la manière des *Sphéromes*.

Leur corps, plat et aminci à ses deux extrémités en forme de *navettes* (1), doit leur donner une extrême facilité pour pénétrer dans les cavités et dans les interstices où ils veulent entrer ; leur carapace, recouverte d'un test solide, les met à l'abri des inconvénients d'un contact qui pourrait leur être dangereux ; enfin

tion de ces Crustacés : plus il est vif et répété, plus ils sont en bon état de santé. Il arrive souvent néanmoins, surtout quand on les conserve quelque temps, qu'ils restent inactifs, parce que l'eau étant tranquille, ils savent bien qu'aucun objet ne leur sera apporté par elle, et conséquemment que leur mouvement serait en pure perte ; mais si l'on vient à l'agiter, on voit immédiatement leurs bras s'étendre avec plus ou moins de vivacité, pour saisir ce qui peut passer à leur portée. Ainsi une eau pure ne suffit pas pour les faire vivre, il faut encore qu'elle soit agitée par un courant vecteur qui leur apporte leur nourriture.

Lorsqu'ils sont près de mourir, ils s'enferment dans leurs coquilles, dont ils contractent les valves de manière que les bords s'appliquent l'un contre l'autre ; cette ouverture se trouve alors hermétiquement fermée. Ils le font aussi à l'époque de la mue, et ne les ouvrent que pour expulser l'enveloppe dont ils viennent de se dépouiller.

Lorsqu'ils sont morts, l'effet de la contration des valves cesse ; elles s'ouvrent de nouveau, et laissent sortir les cirres, dont on aperçoit alors les trois quarts de leur longueur en dehors.

Lorsque les *Cirripèdes pédonculés* sont réunis en assez grand nombre et qu'ils sont hors de l'eau, ils produisent, par le frottement qu'ils exercent en entrant et en sortant, sur les valves de leur manteau, avec leurs cirres, un bruit que nous comparons à celui que l'on entend dans les magnaneries, lorqu'elles contiennent beaucoup de Vers à soie et que l'on fait silence, bruit occasionné par l'action des mâchoires de ces chenilles.

(1) Pl. 3, fig. 20.

leurs pattes armées de griffes, qui sont également favorables à la préhension et à la locomotion, leur fournissent des moyens d'action très-puissants.

L'organisation de leur bouche, celle de leurs pattes préhensiles, démontrent facilement qu'ils pourraient au besoin vivre en parasites ; ce qui semblerait l'indiquer, c'est l'habitude qu'ils ont de saisir au passage les objets en mouvement, et de s'y fixer fortement. Ainsi les avons-nous vus, lorsque nous voulions les prendre pour les placer sur le porte-objet du microscope, saisir l'extrémité de la plume dont nous nous servions à cet effet, et s'y attacher si solidement, qu'il nous était impossible ensuite, quelque agitation et quelques secousses que nous lui donnions, de leur faire lâcher prise, de sorte que, de guerre lasse, nous étions obligés, dans la crainte de les blesser ou de les perdre, de couper la partie de la plume sur laquelle ils s'étaient cramponnés.

Enfin, pour donner une idée de l'extrême vitalité de ces Crustacés, nous dirons que nous les avons conservés plus de deux mois, sans qu'ils pussent prendre aucune nourriture, et que nous les aurions probablement gardés plus longtemps encore, si nous eussions voulu prolonger nos expériences ; bien plus, il nous est arrivé, après en avoir plongé un plus d'une demi-heure dans l'eau de mer fortement additionnée d'alcool, d'où nous l'avions retiré complétement immobile, et le croyant mort, de le voir, à notre grande surprise, peu de temps après, reprendre toute son activité, lorsque nous l'avons remis dans de l'eau de mer pure.

Ce que nous venons de dire des Crustacés que nous avons trouvés parmi les *Anatifes lisses* est entièrement applicable à ceux qui vivent avec les *Balanes*. Ils sont également très-vivaces, supportant la privation du manger très-longtemps ; ils nagent et marchent avec la plus grande aisance. Leur progression a lieu par petites saccades et à l'aide de petites glissades, sur les objets sur lesquels ils marchent.

Les embryons, à la sortie de l'œuf, déploient une grande agilité ; ils ne nagent pas comme les autres jeunes Crustacés suceurs qui agitent fréquemment leurs pattes natatoires : ceux-ci, au contraire, nagent à grands coups, en élevant le plus pos-

sible leurs pattes du côté de la tête, et les ramenant ensuite, par un mouvement très-brusque, du côté de l'abdomen, qui, étant précisément terminé en pointe à son extrémité, se prête à cette manœuvre en leur laissant plus d'espace à parcourir.

Les embryons parvenus à la seconde mue n'ont plus la même manière de nager ; ils le font à petits coups et à intervalles très-rapprochés. Ils sont très-actifs, et progressent très-rapidement ; aussi sont-ils très-difficiles à saisir, ce à quoi, du reste, contribue beaucoup également leur petite taille.

Nous terminerons par une observation qui pourra être utile à ceux qui voudront vérifier nos recherches. Il est essentiel, lorsqu'on désire se procurer des embryons vivants, de profiter du premier instant où l'on a recueilli les *Cirripèdes* sur lesquels on les cherche. Il est en effet presque impossible que ceux-ci soient complétement intacts, et conséquemment que les sécrétions qui s'échappent de leurs blessures ne viennent pas bientôt corrompre l'eau dans laquelle ils sont placés. Dans ces conditions, ils ne tardent pas à périr, et, du reste, peu après leur capture, on ne les voit plus circuler.

Ce que nous disons des embryons est également applicable aux Crustacés qui font l'objet de ce mémoire. On les aperçoit assez facilement dans les premiers moments, ou probablement ils sont encore déroutés par leur nouvelle situation ; mais dès qu'ils ont eu le temps de se reconnaître, ils se cachent probablement dans l'intérieur de la coquille ou parmi leurs débris. Ce qu'il y a de certain, c'est qu'on ne les aperçoit plus.

§ 9.

Systématisation.

Il ne nous reste plus, après la description détaillée que nous avons donnée des Crustacés qui font l'objet de ce mémoire, qu'à chercher leur affinité carcinologique et la place qu'il convient de leur assigner parmi les êtres nombreux qui font partie de cette importante famille.

Mais avant de nous occuper de cette importante question, il

nous paraît nécessaire d'examiner si la présence de ces Crustacés parmi les *Anatifes* et les *Balanes* est due à une circonstance fortuite, ou si elle est déterminée par un motif suffisant pour la justifier.

Il nous semble impossible d'attribuer au hasard la présence continuelle de ces Crustacés, que nous avons rencontrés toutes les fois que nous les avons cherchés parmi les *Balanes*, qui sont les *Cirripèdes* les plus à notre portée, et que nous pouvons nous procurer plus facilement. Nous allons même plus loin : nous essayerons de prouver qu'il existe entre eux une parenté qui s'affirme par la similitude de leurs organes, malgré les modifications qu'ils subissent dans le cours de leur transformation.

Dans le but d'élucider cette question, nous avons, à dessein, remonté, autant que nous l'avons pu, aux premières évolutions de leur état embryonnaire ; il nous était facile de comprendre que, si nous pouvions les suivre dans toutes les phases de leurs métamorphoses, il n'y aurait plus d'hésitation possible. Nous n'avons pas complétement obtenu ce résultat, mais nous avons cependant recueilli un assez grand nombre de preuves pour nous faire penser que ces Crustacés appartiennent à l'espèce avec laquelle nous les avons rencontrés.

Une des plus grandes difficultés que présentent ces sortes de recherches, est de comparer ensemble les mêmes phases de transformations, car les changements que subissent ces Crustacés sont si complets et si inattendus, qu'on peut facilement prendre le même individu dans des phases différentes de métamorphoses pour deux individus appartenant à des espèces étrangères l'une à l'autre.

A la sortie de l'œuf, l'embryon de la *Balane lisse* n'est pas encore assez développé pour qu'il soit facile de saisir les caractères de ressemblance ; mais lorsqu'il a atteint ce que nous croyons être la deuxième métamorphose, notre tâche devient plus facile.

Nous constatons d'abord que les antennes sont en même nombre dans celui-ci et le Crustacé en question ; qu'elles ont aussi quelques rapports dans leur disposition : la brièveté des supérieures et la longueur des inférieures ; nous trouvons éga-

lement des identités, non moins frappantes, avec la conformation de la bouche, et surtout avec celle des pattes thoraciques qui, bien qu'en plus petit nombre, n'en sont pas moins conformées comme celles de nos Crustacés, c'est-à-dire renflées à leur dernier article, ancreuses et subchéliformes, pourvues d'une forte griffe crochue qui se rabat sur la face inférieure de cette patte. Nous constatons également que les fausses pattes branchiales ont beaucoup d'analogie avec celles de notre Crustacé, et qu'enfin les bords marginaux du thorax et de l'abdomen indiquent, par leur fractionnement, qui correspond avec les divisions de la carapace, qu'ils sont destinés à devenir ultérieurement des pièces épimériennes.

Mais ce que nous venons de dire ne forme qu'une partie de nos preuves ; nous puisons le reste dans la comparaison que nous allons faire de nos Crustacés avec ceux des autres familles avec lesquels on pourrait leur trouver de l'analogie. Nous allons d'abord procéder par exclusion, et nous conclurons ensuite en cherchant à établir les rapprochements qui nous sembleront résulter de conformités dans l'organisation.

Au premier aperçu, on pourrait, à raison de la structure particulière de leur appareil buccal, de la forme de leurs pattes ancreuses, croire que ces Crustacés sont destinés à vivre fixés sur des proies vivantes, conséquemment que c'est parmi les espèces qui ont le même genre d'existence qu'il serait convenable de les classer. Si donc, adoptant ce motif, nous les rapprochons des individus composés dans cette catégorie, tels que les *Cymothoadiens ravisseurs*, par exemple, nous voyons qu'ils leur ressemblent effectivement un peu par l'ensemble et l'aspect général du corps, par la présence de pièces épimériennes, ainsi que par la structure de leurs pattes thoraciques ; mais nous constatons immédiatement aussi que les différences qui les séparent sont encore bien plus nombreuses que les points de conformité qu'ils peuvent avoir avec eux. Ainsi ils s'en éloignent complétement par la conformation des antennes, celle de la bouche, de l'abdomen, des fausses pattes branchiales, et enfin par l'absence des appendices qui leur servent de nageoires caudales. Il ne

nous paraît donc pas possible de les ranger dans cette famille. D'un autre côté, si nous les comparons aux *Isopodes sédentaires*, près desquels, à raison de leur début embryonnaire, ils semblent devoir être placés, nous reconnaissons des rapprochements beaucoup plus sensibles.

En effet, si nous jetons les yeux sur les individus que M. Kröyer a représentés à la planche 29, figures 1 *t* et 1 *u*, de l'*Atlas du Voyage en Hollande et au Groenland*, sous le nom de *Bopyrus abdominalis* (1), nous sommes frappés de la ressemblance, pour ainsi dire complète, qui existe entre ces Crustacés et ceux qui font l'objet de nos recherches. Dans ceux qu'il a représentés, les pièces épimériennes manquent, il est vrai ; les appendices caudaux, au lieu d'être acuminés, sont arrondis au sommet ; mais la forme du corps, son ensemble, le nombre d'anneaux thoraciques et abdominaux, celui des pattes thoraciques et des fausses pattes branchiales, ainsi que leur conformation, celle des antennes, sans même omettre les soies divergentes qui apparaissent des deux côtés du bord frontal, tout démontre de la manière la plus évidente que nous avons affaire à une espèce extrêmement voisine de celle que nous décrivons (2) ; et comme d'ailleurs les observations qui ont été faites sur ces Crustacés n'ont été pratiquées que sur des individus qui avaient macéré plus ou moins longtemps dans l'alcool, on conçoit facilement que des caractères aussi délicats et d'une importance assez secondaire aient pu échapper à cet habile et consciencieux observateur.

(1) Malheureusement, ce magnifique atlas a été publié sans texte, de sorte que nous sommes privé des renseignements précieux qui devaient l'accompagner, et dont nous n'avons qu'une connaissance très-incomplète par les citations qu'en a faites M. Lilljeborg.

(2) Voyez dans les *Annales des sciences naturelles*, 1864, t. II, p. 298 et suivantes, ce que M. Lilljeborg dit de ce Crustacé, dont il parle à propos de l'article qu'il a publié sur les genres *Liriope* et *Peltogaster*.

Ce naturaliste pense que ce Crustacé, dont M. Kröyer donne la figure, n'est qu'un mâle plus jeune de son *Bopyrus abdominalis* (voyez l'ouvrage de M. Kröyer, *Naturhistorick Tidskrif*, 3e B. D, 1840-41, p. 291, tab. 1, fig. 21-24, tab. 11, fig. 1-3 ; *Voyage en Scandinavie*, CRUSTACEA, pl. 29, fig. 1^t et 1^u), qui est le même que le *Phryxus Hippolytes* de Rathke, dit M. Lilljeborg, chose que nous sommes dans l'impossibilité de vérifier.

Enfin, nous trouvons des rapports d'identité de conformation, qu'il est impossible de méconnaître, avec le Crustacé décrit par M. Lilljeborg (planche 20, fig. 5, dans les *Annales des sciences* précitées) (1), et ceux que nous avons nous-même publiés dans le même ouvrage comme appartenant à l'ordre des *Isopodes sédentaires* (2); de sorte qu'il résulterait de l'ensemble de ces observations la confirmation de l'opinion que nous avons déjà émise, qu'il y a lieu, à raison des nombreux points de conformité qui existent dans leurs débuts embryonnaires, tout en établissant entre eux les séparations que nécessitent les différences notables d'organisation et de mœurs lorsqu'ils ont atteint le terme de leur transformation, et qu'ils sont parvenus à l'état adulte; il y aurait lieu, disons-nous, de rapprocher les *Isopodes sédentaires* des *Cirripèdes*.

On ne saurait, en effet, quelque ressemblance qu'il y ait entre les larves à certaines phases de leurs métamorphoses, ne pas séparer les *Bopyriens*, dont les mâles et les femelles ne sont jamais fixés sur leur proie d'une manière immuable, et qui en tirent leur nourriture par la succion, des *Cirripèdes*, qui ne cherchent sur les objets sur lesquels ils se fixent qu'un point d'appui, un support, d'où ils saisissent au passage tous les objets qui peuvent servir à leur alimentation.

En terminant, nous devons faire remarquer que ces Crustacés ont un air d'étrangeté tout particulier qui les fera distinguer facilement de ceux dont ils semblent le plus se rapprocher. Les cils, étalés en éventail, qui garnissent de chaque côté le bord frontal ces larges appendices plats et dentelés qui couvrent

(1) Voyez dans les *Annales des sciences naturelles*, 1864, t. II, p. 300, ce que dit M. Lilljeborg d'un jeune embryon : « pullus nuper exclusus in matrice », la larve de la *Liriope pygmæa* qu'il a figurée à la planche 20, n° 5. On verra que cette espèce se rapproche beaucoup des Crustacés que nous avons décrits nous-même comme étant les larves des *Athelgues*, *Cladophores* et *Phyllodes*, dont ils ont la forme générale du corps et sont comme eux munis d'appendices épimériens : « Submarginibus segmentorum » thoracicorum lateralibus appendices parvas acuminatas et retroflexas, sine dubio » epimera, vidimus. »

(2) Voyez dans les *Annales des sciences naturelles*, 1864, t. II, p. 91-116, notre *Mémoire sur deux nouveaux genres de Crustacés de l'ordre des Isopodes sédentaires*, et les planches 8, fig. 3, et 9, fig. 3.

la base des antennes et de l'appareil buccal, et ressemblent aux mâchoires des *Cirripèdes*, sont des caractères apparents et exclusifs qui empêcheront de les confondre avec d'autres.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE 2.

Crustacés trouvés parmi les Balanes sillonnées.

Fig. 1 et 2. Embryon de la *Balane sillonnée*, très-grossi, à sa sortie de l'œuf.

Fig. 3 et 4. Le même embryon dans une phase plus avancée, amplifié environ 30 fois, vu en dessus et en dessous. Dans cette dernière figure on aperçoit l'appareil proboscide terminé par l'ouverture buccale.

Fig. 5. Tête de cet embryon, très-grossie, vue en dessous.

Fig. 6. Antenne supérieure du même très-grossie.

Fig. 7. Extrémité inférieure d'une patte thoracique du même, très-grossie.

Fig. 8. Extrémité inférieure d'une patte branchiale du même.

Fig. 9. Extrémité inférieure de l'abdomen du même, vue en dessous.

Fig. 10. Jeune Crustacé trouvé parmi les *Balanes sillonnées*, amplifié d'environ 60 fois, vu en dessus.

Fig. 11. Sa tête extrêmement grossie, vue en dessous.

Fig. 12. Antenne supérieure du même très-grossie.

Fig. 13 et 14. Pattes abdominales du même, très-grossies.

Fig. 15. Antenne supérieure du Crustacé à une phase de transformation plus avancée, vue à sa base.

Fig. 16. Appareil buccal complet, très-amplifié, du jeune, vu en dessus.

Fig. 17. Le même vu en dessous, c'est-à-dire relevé du côté de la tête. On aperçoit au sommet un petit orifice ovale formant l'ouverture buccale.

Fig. 18. Mandibule latérale du même très-grossie. Sa coloration en jaune indique qu'elle est d'une substance cornée bien plus solide que les autres parties de la bouche.

Fig. 19. Partie inférieure de l'abdomen du même très-grossie, vue en dessus.

Fig. 20. La même, vue en dessous.

Fig. 21. Extrémité inférieure d'une fausse patte branchiale.

Fig. 22. Portion de l'abdomen vue en dessous, montrant la disposition des fausses pattes branchiales.

Fig. 23. Crustacé arrivé à une transformation plus avancée, amplifié de 35 fois.

Fig. 24. Tête du même très-grossie, vue en dessous.

Fig. 25. Appareil buccal du même, vu en dessous.

Fig. 26. Mâchoire latérale très-grossie.

Fig. 27. Extrémité inférieure d'une patte thoracique très-grossie.

PLANCHE 3.

Crustacés trouvés parmi des Anatifes lisses.

Fig. 1. Œuf de l'*Anatife lisse*, très-grossi, avant son incubation.

Fig. 2 et 3. Le même, renfermant un embryon près d'éclore, vu en dessus et en dessous.

Fig. 4. Embryon, extrêmement grossi, à sa sortie de l'œuf.

Fig. 5. Extrémité inférieure de l'abdomen de l'embryon, très-grossie, lorsqu'il est encore enfermé dans l'œuf.

Fig. 6, 7 et 7[1]. Extrémité du rostre de l'embryon vue sous divers aspects.

Fig. 8. Jeune Crustacé, amplifié 75 fois, vu en dessus, trouvé parmi les *Anatifes lisses*.

Fig. 9. Tête du même très-grossie, vue en dessus.

Fig. 10. La même, vue en dessous.

Fig. 11. Appendice dentelé placé au-dessus de l'orifice buccal du même.

Fig. 12. Partie inférieure d'une fausse patte branchiale.

Fig. 13. Première patte thoracique vue de profil.

Fig. 14 et 15. Extrémités des pattes thoraciques du même vues de face et de profil.

Fig. 16. Partie inférieure de l'abdomen du même, très-grossie, vue en dessus.

Fig. 17. Crustacé plus avancé dans sa métamorphose, amplifié de 50 fois environ, vu en dessus.

Fig. 18. Tête du même très-grossie, vue en dessous.

Fig. 19. La même, vue de profil.

Fig. 20. Le même Crustacé moins grossi, vu de profil.

Fig. 21. Portion occipitale du même très-grossie.

Fig. 22. Base des antennes du même.

Fig. 23. Pièces épimériennes du même.

Fig. 24. Première patte thoracique du même.

Fig. 25. Troisième patte thoracique du même vue de profil.

Fig. 26. Extrémité inférieure de l'abdomen du même, très-grossie, vue en dessus.

ÉTUDE

SUR

LE DISQUE CÉPHALIQUE DES RÉMORAS (*ECHENEIS*),

Par M. BAUDELOT.

Présentée à l'Académie des sciences le 18 mars 1867.

Les Poissons du genre *Echeneis* ont, depuis les temps les plus reculés, frappé l'attention des observateurs par la présence du disque singulier qu'ils portent sur la tête, et à l'aide duquel ils peuvent se fixer aux corps environnants.

Ce disque néanmoins n'a jamais été l'objet d'une étude suffisamment approfondie. Quelques naturalistes, il est vrai, tels que Voigt et Stannius, ont déjà émis l'opinion que cet organe pouvait être considéré comme l'équivalent d'une nageoire dorsale; mais cette manière de voir n'a pas été jusqu'ici appuyée sur une démonstration rigoureuse : la correspondance entre les pièces intérieures du disque et les éléments d'une nageoire n'a jamais été parfaitement établie; jamais non plus le mécanisme au moyen duquel s'opère la fixation n'a été analysé et expliqué d'une manière satisfaisante. Ces questions, pleines d'intérêt, m'ont paru mériter une nouvelle étude.

Le disque des Rémoras (1) occupe la face supérieure de la tête, qu'il recouvre en entier depuis l'extrémité du museau jusqu'à une certaine distance en arrière de la région occipitale. Sa forme est celle d'un ovale très-allongé, dont les bords, un peu relevés, sont constitués par un repli de la peau, disposé de manière à former tout autour de l'organe une sorte de cadre mobile.

La face supérieure du disque est plane; elle présente de chaque côté de la ligne médiane une série de petites lames transversales

(1) Voy. pl. 5, fig. 1.

disposées à peu près parallèlement les unes aux autres, et légèrement inclinées en arrière, de manière à se recouvrir en partie comme les lames d'une persienne. Entre ces lames, dont le nombre varie suivant les espèces, et s'élève à dix-huit de chaque côté, existent autant d'espaces vides correspondants.

A l'exception de ses bords, l'ensemble du disque est soutenu par une charpente intérieure composée d'un nombre considérable de petits os, dont le mode d'agencement, assez difficile à saisir au premier abord, est en réalité moins complexe qu'il ne le paraît.

Cette charpente (1), en effet, soit qu'on l'examine du côté supérieur ou du côté inférieur, se montre composée d'une suite de segments similaires échelonnés régulièrement d'avant en arrière, et rappelant assez bien dans leur ensemble l'aspect d'un animal articulé. Il suffit par conséquent d'étudier l'un de ces segments pour avoir une connaissance exacte du disque tout entier.

Les pièces qui entrent dans la composition de chaque segment sont au nombre de quatre, que je désigne ainsi : l'os interépineux, les deux rayons, l'osselet articulaire.

a. *Os interépineux*. — L'os interépineux est une petite pièce impaire et médiane placée à la face inférieure du disque. Sa forme est celle d'une épine grêle, dont la pointe, tournée en bas, se porte obliquement en arrière, et dont la base élargie se termine par une petite lame transversale articulée de chaque côté avec le rayon correspondant.

b. *Rayons*. — Chacun des deux rayons se trouve représenté par une petite tige osseuse couchée en travers dans un plan horizontal. Cette tige part de la ligne médiane, et s'étend jusqu'à la base du repli qui forme le pourtour du disque ; elle est aplatie,

(1) Pour étudier aisément la charpente du disque, il faut d'abord séparer celui-ci de la voûte du crâne, à laquelle il est uni par une couche épaisse de tissu musculaire. Après avoir débarrassé de ce tissu la face inférieure, il faut ensuite enlever les téguments de la face supérieure. Ces derniers sont très-coriaces et fort adhérents, du moins sur les sujets conservés dans l'alcool ; il est donc nécessaire d'agir avec quelque précaution pendant leur ablation, sans quoi on s'exposerait à enlever en même temps quelques-unes des pièces sous-jacentes.

légèrement effilée à son sommet externe, et terminée du côté interne par une base élargie en manière de petit triangle. L'angle interne de ce triangle s'articule avec l'os interépineux ; l'angle antérieur, dirigé en même temps vers le bas, se prolonge sous la forme d'une petite apophyse qui fait saillie à la face inférieure du disque, et que j'appellerai désormais apophyse radiale (de *radius*, rayon). Sur la face postérieure de cette apophyse se trouve une petite dépression qui donne attache à un muscle, dont nous verrons par la suite toute l'importance au point de vue des fonctions du disque.

c. *Osselet articulaire*. — L'osselet articulaire est un os impair, symétrique, étendu en travers du disque dont il occupe toute la largeur. Il est situé immédiatement au devant des deux rayons, dont chacun pris isolément mesure par conséquent une longueur moitié de la sienne. Son volume est supérieur à celui de toutes les autres pièces appartenant au même segment, et sa forme est aussi plus compliquée.

On peut lui distinguer une portion moyenne très-étroite, mince, légèrement tordue sur elle-même, et deux portions latérales élargies en manière de lames ou de palettes quadrilatères se continuant chacune avec la portion moyenne par leur bord antérieur. Le bord antérieur de ces lames, ou plaques latérales, est sinueux ; il en est de même des bords externe et interne ; le bord postérieur est à peu près droit.

La face inférieure se subdivise en deux facettes orientées chacune dans un plan un peu différent. De ces deux facettes, l'antérieure, qui est plane, se trouve recouverte par le bord postérieur de la lame quadrilatère du segment qui précède ; la postérieure se montre à découvert, et offre une légère convexité à courbure antéro-postérieure.

La face supérieure se subdivise également en deux portions ou facettes séparées l'une de l'autre par une crête transversale (crête articulaire) très-fortement inclinée en arrière. Du côté interne, cette crête se prolonge en une petite apophyse lamelleuse (apophyse articulaire), au-dessous de laquelle s'engage le rayon du segment correspondant. La portion ou facette située

en arrière de la crête articulaire est très-légèrement déprimée en forme de gouttière transversale.

Telle est la composition de l'un des segments du disque. Sauf quelques différences dans la forme, dans la grandeur ou dans la direction des parties, tous les segments sont constitués absolument de la même façon. Les segments de la région moyenne offrent le plus de largeur ; les autres vont en décroissant régulièrement vers chaque extrémité.

Vers le milieu du disque, les rayons affectent une direction à peu près transversale ; vers chacune des extrémités, ils prennent au contraire une direction de plus en plus oblique, leur sommet s'inclinant en avant pour ceux de la région antérieure et en arrière pour ceux de la région postérieure. Les deux derniers rayons de la région postérieure sont même tellement inclinés en arrière, qu'ils se touchent sur la ligne médiane, et s'y soudent en formant une petite pièce impaire de forme quadrilatère. L'ensemble des rayons offre par conséquent une disposition rayonnante.

Je dois noter enfin que le premier osselet articulaire se trouve soudé au premier os interépineux.

En comparant les diverses pièces que nous venons d'étudier à celles qui entrent dans la composition d'une nageoire impaire, on arrive aisément à retrouver de part et d'autre les os que nous avons appelés les interépineux et les rayons. Ces pièces, en effet, ont à peu près conservé dans le disque la forme qu'elles présentent normalement dans la nageoire ; la seule différence à signaler consiste en ce que les deux demi-rayons d'un même segment, au lieu de rester accolés dans un plan vertical, se sont écartés l'un de l'autre, et rabattus latéralement dans un plan horizontal. La base de ces rayons a du reste conservé les mêmes rapports avec l'os interépineux correspondant.

Quant à la troisième sorte de pièce ou l'osselet articulaire, il semble assez difficile au premier abord de déterminer à quoi elle correspond. Les auteurs qui ont signalé les ressemblances qui existent entre le disque des Rémoras et une nageoire se taisent sur ce point. Moi-même je restai longtemps dans l'incertitude,

et ce n'est qu'après une comparaison très-attentive que je parvins à reconnaître dans l'osselet articulaire l'homologue du petit tubercule osseux (1) qui, dans la nageoire, se trouve situé dans l'écartement de la base des rayons.

On se trouve conduit à cette détermination non-seulement par simple voie d'exclusion, mais surtout par ce fait que les osselets articulaires du disque sont des pièces impaires comme les noyaux articulaires des nageoires.

Il résulte de ces homologies que le disque des Rémoras doit être considéré comme l'équivalent d'une nageoire impaire, dans laquelle les moitiés de chaque rayon se seraient écartées l'une de l'autre pour se déjeter latéralement, et dans laquelle les osselets articulaires, complétement déformés, auraient subi un développement considérable.

Du reste, la forme elle-même du disque vient encore à l'appui de cette interprétation : on sait que, par suite de la décroissance de leurs rayons à chaque extrémité, les nageoires dorsales offrent en général une forme qui se rapproche plus ou moins de celle d'un arc de cercle. Or, il est clair qu'en se dédoublant et en se développant en surface, un pareil arc devrait produire une figure elliptique.

Cette interprétation du disque des Rémoras n'est pas non plus sans offrir quelque importance au point de vue de la classification ; on comprend en effet que, dans le groupement des espèces, les *Echeneis* devront être rapprochés désormais de celles qui possèdent deux nageoires dorsales.

Il nous reste maintenant à examiner par quelle sorte de mécanisme s'opère la fixation ; mais auparavant il nous faut revenir quelques instants sur l'étude de la charpente du disque, et déterminer avec plus de précision les rapports qu'affectent entre elles ses différentes pièces. Lorsque l'on considère la charpente du disque par sa face supérieure, on aperçoit de chaque côté de la ligne médiane la série des rayons couchés en travers. Le bord

(1) Ce tubercule est très-bien développé chez les Cyprins (Carpe, Brème, etc.) ; il existe aussi dans la vraie nageoire dorsale du Rémora, mais seulement à l'état cartilagineux, avec un très-petit point d'ossification au centre.

postérieur de ces derniers est libre dans toute son étendue, il sert de support à une lamelle correspondante du disque. Leur bord antérieur n'est visible qu'en partie, se trouvant masqué vers le milieu par l'apophyse articulaire, au-dessous de laquelle il glisse, et plus en dehors par la crête articulaire. Le rayon peut se mouvoir autour de ce bord antérieur comme sur une charnière. Du côté inférieur, le disque présente sur la ligne médiane la série des os interépineux ; de chaque côté de ceux-ci on aperçoit les portions rétrécies des osselets articulaires, entre lesquelles viennent faire saillie les extrémités des apophyses radiales. Plus en dehors, enfin, on voit la série des lames quadrilatères qui se recouvrent d'avant en arrière comme les tuiles d'un toit.

D'après l'inspection des parties, les rayons seuls paraissent devoir jouir d'un certain degré de mobilité. Leurs mouvements sont dus à de petits muscles dont les fibres s'insèrent, d'une part aux apophyses radiales, et de l'autre aux os interépineux des segments voisins. Ces muscles, en exerçant une traction sur les apophyses radiales, font pivoter chaque rayon sur son bord antérieur ; ils ont pour effet, par conséquent, d'incliner ou de redresser les lames du disque.

L'un de ces faisceaux musculaires est surtout bien visible : il s'insère dans la dépression que j'ai signalée à la face postérieure de l'apophyse radiale ; de là il se porte en arrière vers les os interépineux des segments qui suivent ; il a pour effet de redresser les lames du disque.

Veut-on maintenant à l'aide de ces données savoir par quelle sorte de mécanisme s'opère la fixation ? Une simple construction géométrique permettra de s'en rendre compte aisément. Soit, en effet, deux lignes *ab* et *cd* d'égale longueur, parallèles, et plus ou moins inclinées par rapport à une troisième ligne horizontale *xy* qui leur sert de base (fig. 14). En faisant pivoter chacune des lignes *ab* et *cd* autour des points *a* et *c* pris comme centres, les points *b* et *d* se mouvront en décrivant deux arcs de cercle ; et si les lignes *ab* et *cd* se redressent d'une égale quantité, les deux lignes *ab'* et *cd'* resteront parallèles. Joignons à présent par une

ligne les points *b* et *d*, *b'* et *d'*, on obtiendra deux parallélogrammes *acbd*, *acb'd'*. Or, il est clair que la surface du second qui a pour mesure *ac* multipliée par la hauteur *kh*, est supérieure à celle du premier, qui a pour mesure la même base *ac* multipliée par une hauteur moindre (*kh*–*hd*).

Cette explication s'applique parfaitement au mouvement des lames du disque, et démontre que, lorsque ces lames se redressent, l'espace qu'elles interceptent tend nécessairement à s'agrandir. Or, il est évident que si l'air ne pouvait pénétrer entre ces lames au moment où elles se relèvent, il se produirait entre elles un vide relatif, susceptible de déterminer un effet de succion analogue à celui d'une ventouse.

C'est en effet ce qui a lieu lorsque le Rémora cherche à se fixer. Son disque s'applique par sa surface contre l'objet extérieur ; le repli cutané qui en forme le pourtour, agissant comme les bords d'une ventouse, intercepte toute communication entre l'air extérieur et celui qui se trouve compris entre les lames ; celles-ci se redressent alors, la raréfaction de l'air se produit dans leur intervalle, et l'animal reste fixé par l'effet de la pression extérieure. La disposition du bord libre des lamelles semble aussi devoir contribuer à faciliter l'adhérence du disque. La peau qui recouvre ce bord se trouve soutenue par plusieurs rangées de petites épines qui, bien qu'étagées au niveau de leur point d'implantation, arrivent toutes cependant à la même hauteur. De cette façon, le bord libre des lames se trouve transformé en une petite surface plane, ayant pour effet, sans doute, de rendre plus parfaite l'adaptation du disque, et d'isoler les uns des autres les différents espaces interlamellaires.

C'est donc, comme on le voit, à l'aide d'une véritable succion que s'opère la fixation chez le Rémora. Seulement cette succion, au lieu de s'opérer par le mécanisme déjà connu de la ventouse, s'effectue ici par le redressement de lames parallèles. Preuve nouvelle de la variété des procédés employés par la nature pour arriver à une même fin.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE 5.

Fig. 1. *Rémora* vu par la face supérieure. *d*, disque céphalique; *n*, nageoire dorsale.

Fig. 2. Squelette du disque, vu par la face supérieure. R, rayon; O, osselet articulaire.

Fig. 3. Squelette du disque vu par la face inférieure. *aa*, apophyses radiales.

Fig. 4. Portion de l'une des lames du disque. R, rayon; E, petites épines cutanées disposées sur trois rangs.

Fig. 5. Quelques-uns des segments du disque vus par la face inférieure et très-grossis. *ii*, osselet interépineux; R R, rayons; *a*, apophyse radiale; R, impression musculaire destinée au muscle redresseur du rayon; O O, osselet articulaire; O′, apophyse articulaire.

Fig. 6. Quelques-uns des segments du disque vus par la face supérieure. R R, rayon; *a*, apophyse radiale dont la pointe regarde un peu en bas; O, apophyse articulaire se continuant avec la crête articulaire; O″, on voit le rayon R passer au-dessous de cette apophyse.

Fig. 7. Montrant deux rayons accolés de la nageoire dorsale *n*; au-dessous de ces rayons se trouve le nodule articulaire *t*.

Fig. 8. Un des rayons du disque vu par sa face supérieure.

Fig. 9. Le même, vu par la face inférieure. K K, impressions musculaires.

Fig. 10. Un rayon dont le bord postérieur est encore garni de ses petites épines cutanées. Une portion très-grossie de ce rayon se trouve représentée dans la figure 4.

Fig. 11. Un rayon interépineux isolé.

Fig 12. Osselet articulaire vu par sa face supérieure. O′, apophyse articulaire; O″, crête articulaire.

Fig. 13. Osselet articulaire vu par sa face inférieure. *m*, portion moyenne; *p*, plaque latérale en forme de lame quadrilatère; O′, apophyse articulaire.

Fig. 14. Destinée à faire comprendre l'effet produit par le redressement des lames du disque.

NOTE

SUR

UNE NOUVELLE ESPÈCE DU GENRE NYCTICÈBE

PROVENANT DE SIAM ET DE COCHINCHINE,

Par M. ALPHONSE MILNE EDWARDS.

Le genre Nycticèbe ne compte aujourd'hui que deux espèces, le Nycticèbe de Java (*Nycticebus Javanicus*, Geoffroy) et le Nycticèbe paresseux (*N. tardigradus*, Linné). Ces deux espèces diffèrent d'ailleurs très-peu l'une de l'autre, et pendant longtemps elles ont été confondues.

En 1846, Temminck, dans son ouvrage sur les possessions néerlandaises de l'Inde archipélagique, signala les différences qui existent entre le Nycticèbe de Java et celui de Sumatra et de Bornéo :

« Le *Stenops* (1) *Kukang* ou *Javanicus* des catalogues métho- » diques », dit cet auteur, « diffère constamment, par son masque » peint de plusieurs bandes blanches, du *S. tardigradus* de » Sumatra et de Bornéo. Ces deux races distinctes ont le même » genre de vie nocturne ; ils inspirent aux habitants sœndanais » de ces îles une crainte superstitieuse, qui doit son origine à » l'aspect étrange de ces animaux, et provient de l'idée qu'ils » se font de leur mystérieuse existence pendant les ténèbres. »

On peut se convaincre par ce qui précède que Temminck ne voyait dans ces différences que des caractères de races ; cependant la plupart des auteurs leur ont donné une valeur spécifique.

Je serais disposé à croire que l'on a exagéré l'importance de ces variations, et si l'on se laissait guider par des particularités aussi peu appréciables, on serait conduit malgré soi à multiplier

(1) Le genre *Stenops* d'Illiger comprend les *Loris* et les *Nycticèbes*.

outre mesure le nombre des types spécifiques, ainsi qu'on peut s'en assurer en examinant la nombreuse série de Singes nocturnes que possède le Muséum, dont les uns sont originaires de l'Inde archipélagique, tandis que les autres viennent du Bengale et de Singapour.

Ces considérations me portent à penser que le *Nycticebus tardigradus* et le *N. Javanicus* doivent se fondre en une seule espèce.

Il existe à Siam et en Cochinchine un Nycticèbe qui me paraît nettement distinct des précédents.

M. Bocourt en a rapporté au Muséum deux individus pris aux environs de Bangkok ; un troisième, provenant de la même région, a été amené vivant par le père Larnaudie. L'amiral de la Grandière, gouverneur de la Cochinchine, et M. R. Germain, correspondant du Muséum à Saigon, en ont envoyé plusieurs qui ont vécu plus ou moins longtemps à la ménagerie.

Tous ces Nycticèbes, pris sur des points très-éloignés les uns des autres et à des époques différentes, présentaient chez les mâles aussi bien que chez les femelles des caractères distinctifs, que je n'ai jamais retrouvés chez les Nycticèbes de l'Inde, de Java et de Sumatra.

Le pelage extrêmement doux et soyeux, au lieu d'être presque uniformément marron comme chez le *Nycticebus tardigradus*, est d'un gris cendré très-clair, légèrement mélangé de brun doré sur le dos et le train de derrière.

Sur la ligne médiane du dos, on remarque une bande brune semblable à celle qui existe chez ce dernier, mais moins foncée ; elle se prolonge en s'atténuant jusque sur l'occiput. La face et le front sont entièrement gris et n'offrent aucune trace des quatre bandes brunes qui sont si bien marquées chez l'espèce de Java.

Cette particularité est l'une de celles qui caractérisent le mieux notre espèce, que je désignerai, à raison de la teinte générale de son pelage, sous le nom de *Nycticebus cinereus*.

Les yeux sont entourés d'un cercle de poils généralement blonds ; le nez et les lèvres sont nus et légèrement rosés chez l'animal vivant.

La taille de cette espèce est un peu supérieure à celle du *N. tardigradus.*

Le crâne est plus gros et plus élargi en arrière. Les fosses temporales sont plus larges, et les crêtes pariétales qui les limitent en dessus sont fortement marquées ; elles ne se réunissent jamais sur la ligne médiane, et restent au contraire très-écartées ; cet écartement diminue cependant avec l'âge. La portion interorbitaire du frontal, très-étroite chez les jeunes individus, s'élargit à mesure que l'animal vieillit. A la mâchoire supérieure, les molaires comme d'ordinaire, au nombre de six de chaque côté, sont relativement plus fortes que chez le Lori paresseux ; elles présentent d'ailleurs la même disposition générale, ainsi que les canines et les incisives.

La mâchoire inférieure est courte et l'apophyse coronoïde ne présente que peu de hauteur, mais elle est large à sa base ; les dents n'offrent d'ailleurs rien de particulier à noter. Il en est de même pour le reste du squelette, dont la disposition générale est semblable à celle du Lori paresseux.

Je donne ici les dimensions de la tête osseuse du *Nycticebus cinereus* comparées à celles de la même partie chez le *N. tardigradus :*

	N. cinereus.	*N. tardigradus.*
Longueur totale de la tête	0,063	0,059
Largeur au niveau des apophyses zygomatiques.	0,045	0,040
Longueur du bord orbitaire supérieur au bord occipital	0,037	0,035
Largeur de l'espace interorbitaire	0,006	0,004
Longueur de l'ouverture postérieure des fosses nasales à la partie postérieure du crâne	0,037	0,034
De la dernière molaire à l'extrémité du museau.	0,025	0,022
Longueur de la série des molaires supérieures.	0,185	0,017
Largeur de la voûte palatine	0,012	0,011
Longueur de la mâchoire inférieure	0,041	0,041
Ecartement des condyles	0,031	0,031
Longueur de la série des molaires inférieures.	0,016	0,015
De la dernière molaire à l'extrémité de l'incisive	0,024	0,023

Les individus de cette espèce qui ont été amenés vivants en France avaient les mêmes allures et les mêmes mœurs que le Lori paresseux ; ils dormaient pendant toute la journée, et ce n'était qu'à la tombée de la nuit qu'ils se mettaient en mouve-

ment ; cependant, au bout de quelque temps de captivité, on pouvait les faire sortir de leur sommeil et descendre de leur cage au milieu du jour en y mettant des Insectes. Ils étaient avertis de leur présence par leur odeur bien avant de les apercevoir ; ils les poursuivaient avec une grande lenteur, et ne cherchaient à les saisir avec leurs mains que lorsqu'ils étaient auprès d'eux.

Indépendamment de cette nourriture animale, qui généralement se composait de Grillons, ils mangeaient aussi du riz et des fruits.

Le jardin de la Société zoologique de Londres a possédé il y a peu d'années des Loris qui avaient été rapportés de Canton par le docteur Coghlan ; ils provenaient, d'après les renseignements qui avaient été fournis au donateur, du sud de la Chine (1). Malheureusement aucune description n'accompagne les détails de mœurs que M. Coghlan a donnés sur ces animaux, et il ne m'est pas possible de savoir s'ils se rapportaient à l'espèce que je viens de faire connaître, et peut-être avaient-ils été importés des Indes à Canton.

(1) Voy. *Proceed. of the Zool. Soc. of London*, 1863, p. 375.

RECHERCHES CHIMIQUES

SUR LES

OSSEMENTS TROUVÉS DANS LE LEHM D'ÉGUISHEIM

Par M. A. SCHEURER-KESTNER.

Extrait (1).

La substance osseuse est, de toutes les parties constituantes de l'être vivant, celle qui résiste le plus aux agents naturels de décomposition.

On trouve des débris d'ossements provenant d'espèces et de races éteintes qui renferment encore de l'osséine : c'est-à-dire, outre la charpente minérale de l'os, une portion de la substance animale, capable d'être transformée en gélatine, par l'ébullition avec l'eau.

Cette osséine donne à l'analyse chimique élémentaire les mêmes nombres que l'osséine fraîche : sa composition n'a donc pas varié.

Il est difficile, au point de vue chimique, de distinguer par une définition, l'os *fossile* de l'os qui ne doit pas être considéré comme tel. Cette difficulté devient encore plus grande lorsqu'on reconnaît, par l'expérience, que certains ossements relativement modernes et dont l'origine est connue, renferment moins de matière animale que des ossements dits fossiles.

Les premières analyses faites sur les os fossiles sont de M. Che-

(1) Ces recherches, consignées dans le *Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Colmar*, furent entreprises à l'occasion de la découverte de divers fragments d'une tête humaine mêlés à des ossements de plusieurs animaux fossiles dans le Lehm de la vallée du Rhin faite par M. Faudel et déjà annoncée dans les *Annales* (1866, t. VI, p. 360). Cet auteur fait remarquer avec raison que les résultats obtenus par les analyses chimiques de M. Scheurer-Kestner tendent à prouver non-seulement que tous ces ossements sont contemporains, mais aussi que le terrain qui les renfermait n'avait jamais subi l'action des agents atmosphériques et n'avait pas été remanié.

vreul (1806), ce chimiste constata dans les ossements soumis à son analyse la présence du fluorure de calcium (fluate de chaux). Depuis cette époque, la présence de ce corps fut reconnue d'une manière à peu près constante dans tous les fossiles analysés et même dans les ossements frais, quoique en quantités moindres. Dans le même travail, M. Chevreul constate la présence d'une petite quantité de matière animale, par la propriété qu'avaient ces ossements de noircir à la calcination.

M. Gimbernat a préparé avec des os de l'*Elephas primigenius* ou Mammouth (de l'Ohio) une véritable gelée comestible. M. de Bibra, en traitant des ossements de l'*Ursus spelæus*, put transformer la matière animale en colle forte.

Cependant l'osséine peut avoir complétement disparu ; c'est même ce qu'on observe généralement. Dans tous les cas, les ossements considérés comme fossiles par les géologues ne renferment plus qu'une fraction de la quantité primitive ; et cette fraction est variable d'un ossement à un autre, même pour ceux trouvés dans les mêmes terrains.

Le grand travail de MM. Girardin et Preisser, publié en 1842, a conduit aux résultats suivants (1) :

1° Dans tous les terrains, les os, au bout d'une période de temps plus ou moins longue, éprouvent des modifications profondes dans leur constitution chimique. Leurs principes changent de rapport : les uns augmentent, les autres diminuent en quantité ; certains disparaissent, et quelquefois aussi de nouveaux viennent s'ajouter à ceux qui préexistaient.

2° Les os résistent d'autant plus longtemps, toutefois, qu'ils sont placés dans des terrains plus secs, et qu'ils sont soustraits plus complétement à l'action de l'air et de l'eau..... Les os fossiles des terrains secondaires sont fort souvent beaucoup moins modifiés dans leur constitution, que les ossements fossiles des terrains plus modernes.

3° L'altération porte principalement sur la matière organique ou le tissu cellulaire convertible en gélatine. La proportion est

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. XV, p. 723, 1842.

toujours inférieure à celle qui existe dans les os récents ; mais cette proportion est elle-même variable. Parfois la matière organique manque complétement.....

4° La silice et l'alumine qu'on trouve dans beaucoup d'os fossiles ou anciennement enfouis, et parfois en très-fortes quantités, sont, pour ainsi dire, étrangères à la constitution des os, et viennent manifestement du sol.

Telles sont les conséquences que MM. Girardin et Preisser ont tirées de leur travail.

J'omets les conclusions qui n'ont pas directement rapport au travail présent. Cependant il est deux points que ces chimistes ont admis et que les travaux ultérieurs n'ont pas entièrement confirmés. D'après MM. Girardin et Preisser, les os d'animaux fossiles renferment toujours plus de carbonate de chaux que les os humains anciennement enfouis. Cette assertion, vraie pour ce qui se passe dans certains terrains, se trouve contredite par ce qui a été observé dans d'autres. MM. Girardin et Preisser avaient cru pouvoir conclure de leurs expériences que l'existence du fluorure de calcium dans les os récents est plus que douteuse, et que la présence de ce corps dans les ossements est la preuve certaine de leur ancienneté. Ils disaient même : « Lors donc que » l'analyse démontre dans un ossement inconnu du fluorure de » calcium en proportions notables, il y a mille à parier contre » un que c'est un os fossile d'animal antédiluvien et non un os » humain. »

Il n'est plus possible aujourd'hui d'accorder à la présence du fluorure de calcium une telle importance. Les travaux récents des chimistes ont prouvé que le fluorure de calcium se trouve toujours dans les os récents. D'après M. Zaleski (1), l'os humain en renferme $0^{\text{milligr}},23$ et l'os de Bœuf $0^{\text{milligr}},30$. Il est du reste évident que des os enfouis dans des terrains exempts de fluorure de calcium ne peuvent pas en renfermer plus qu'ils n'en contenaient primitivement, quelle que soit la durée de l'enfouissement. Au contraire, il semble, d'après les analyses des ossements du

(1) *Bulletin de la Société chimique*, 1866, p. 245.

Lehm, que dans les terrains dépourvus de fluor les os perdent peu à peu celui qu'ils en renfermaient primitivement.

Enfin M. Fremy (1), dans ses *Recherches chimiques sur les os*, a consacré un chapitre aux ossements fossiles. Les conclusions auxquelles est arrivé ce savant confirment celles de MM. Girardin et Preisser que j'ai citées, et ajoutent de nouveaux faits à ceux qui étaient connus. D'après M. Fremy, la substance organique qui reste dans un os fossile est très-variable : des os fossiles ne retiennent plus de matières organiques ; d'autres, au contraire, en contiennent encore 8, 10 et jusqu'à 20 pour 100 ; l'analyse d'un os fossile peut faire connaître la nature du terrain dans lequel il a été déposé ; dans un terrain crétacé, l'os fossile est toujours incrusté de carbonate de chaux ; on trouve au contraire, en abondance, de la silice dans un os fossile qui sort d'un terrain riche en matières siliceuses. Enfin, M. Fremy ajoute cette conclusion importante :

« Il ne me paraît pas possible, dit-il, de déterminer, même approximativement, l'âge d'un os fossile, en appréciant la quantité d'osséine qu'il retient, car la proportion de substance organique qui reste dans l'os dépend uniquement du degré de porosité de la substance osseuse. »

J'ajouterai à l'observation de M. Fremy que la proportion de substance organique qui reste dans l'os dépend aussi de la nature du terrain dans lequel il se trouve, ainsi que des variations d'humidité et de sécheresse qu'il a subies et peut-être encore de la température. On comprend, en effet, qu'un os enfoui à une faible profondeur et subissant à un certain point les variations de température de la couche superficielle du sol, toutes autres conditions d'humidité étant égales, se décomposera plus promptement que le même os enfoui à une profondeur suffisante pour que les variations de température soient à peu près nulles. Enfin, dans un terrain poreux et par conséquent aéré, l'altération doit avoir lieu d'une manière plus profonde et plus prompte.

(1) *Annales de chimie et de physique* (3), 1855, t. XLIII, p. 89.

Un nouveau travail sur les fossiles a été présenté à l'Académie des sciences, en 1861, par M. Delesse (1). Dans la première partie de ce mémoire, M. Delesse avait fait observer que la proportion des matières organiques dans les fossiles ne dépend pas seulement du temps, mais aussi des roches qui servent de gangue à ces substances, et, en un mot, « *de circonstances très-complexes* ».

Les nouvelles expériences de M. Delesse montrent que l'augmentation du carbonate de chaux dans les os fossiles n'a pas toujours lieu, et que souvent l'osséine se retrouve dans les os fossiles dont on peut doser l'azote. « Cependant, dit-il, il n'y en » a presque plus dans les os qui datent du terrain tertiaire ou de » terrains plus anciens. Les os qui appartiennent à l'époque » actuelle ou même au terrain diluvien en renferment au con- » traire une quantité notable. »

Après avoir montré, par quelques exemples, que les ossements humains enfouis varient beaucoup, quant à leur teneur en azote, le savant géologue ajoute l'observation suivante qui, dans ce travail, formera la base de mon raisonnement sur la contemporanéité de l'Homme et du Mammouth, contemporanéité que je chercherai à déduire de l'analyse chimique.

Je ne crois pouvoir mieux faire que de reproduire les termes de M. Delesse :

« Lorsque les os sont enfouis dans les mêmes conditions, leur » teneur en azote devient bien comparable, et alors elle est sur- » tout en relation avec leur âge.

» D'après les observations de M. Lartet, l'os humain d'Auri- » gnac était associé à des espèces éteintes, notamment au Renne » et au Rhinocéros; il était donc intéressant de rechercher » l'azote dans les os de ces derniers animaux. Or j'ai obtenu » 14,8 pour le Renne et 14,5 pour le Rhinocéros d'Aurignac (2); » c'est-à-dire à peu près la même proportion que pour le cubi-

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1861, t. LII, p. 728 et suiv.

(2) Ces nombres, transformés par le calcul, correspondent à 7,9 et 8,2 pour 100 de matière animale ayant la composition de la gélatine.

» tus humain du même gisement ; par suite, l'analyse paraît
» indiquer que ces animaux sont contemporains de l'Homme.

» En résumé, le dosage de l'azote dans un os fossile permet
» de contrôler les données de l'archéologie et de la géologie ; il
» peut même fournir, dans certaines limites, des indications
» sur son âge : c'est donc pour notre globe une sorte de chrono-
» mètre. »

La note de M. Delesse est de la plus haute importance ; en effet, en tenant compte des causes d'erreurs multiples qui peuvent se présenter, et choisissant convenablement les échantillons sur lesquels doit porter l'analyse, on doit arriver, *par comparaison*, à des résultats positifs et définitifs.

Cependant, dans un sujet aussi délicat, on ne saurait prendre trop de précautions pour se mettre à l'abri de l'erreur.

Ainsi, un os, avant son enfouissement, peut avoir subi, à la surface du sol, l'action de l'air et des variations atmosphériques pendant un temps plus ou moins long. Il ne faut donc pas se contenter d'analyser un os pris au hasard.

Le problème étant posé, et pour établir une comparaison valable entre un ossement humain et différents ossements du même terrain, il conviendra de choisir, comme terme de comparaison, des os de races éteintes, et parmi ceux-ci les échantillons trouvés autant que possible à la même profondeur que l'ossement humain examiné. Si l'analyse démontre dans l'ossement humain une composition chimique rapprochée de celle des ossements fossiles, on pourra en conclure avec une grande probabilité, presque avec certitude, la contemporanéité de l'Homme et de l'animal dont proviennent les ossements fossiles. Je dis presque avec certitude, et non avec une certitude complète, parce qu'il suffirait que, par certaines circonstances particulières, un ossement humain relativement récent eût subi l'action de l'humidité plus vivement que les autres ossements, pour que l'osséine s'y trouvât diminuée dans une plus grande proportion.

Mais je pense que la comparaison peut conduire à une certitude complète, si l'on tient compte de la *nature de la matière*

azotée dans les ossements. Je veux parler de la modification de l'osséine en une substance isomère ou polymère, sous l'influence du temps, modification que, d'après mes expériences, les ossements fossiles des *terrains compactes* présentent seuls en quantité notable.

Du reste, la composition chimique des ossements fossiles a une grande importance, une importance incontestée par les géologues. N'avons-nous pas entendu, dans la discussion qui a eu lieu devant l'Académie des sciences sur la mâchoire d'Abbeville trouvée par M. Boucher (de Perthes), un savant illustre, M. Élie de Beaumont, s'exprimer de la manière suivante :

« Les Hommes et les Éléphants, dont les ossements seraient » confondus dans un dépôt diluvien, n'auraient pas été néces- » sairement contemporains, et l'état de conservation différent de » leur matière gélatineuse suffirait, suivant moi, pour avertir » qu'ils remontent à des époques très-différentes. »

Or, je crois pouvoir établir que, contrairement à ce que pense M. Élie de Beaumont, on rencontre des ossements humains dont la matière gélatineuse se trouve dans un état de conservation identique avec celui qui s'observe dans les ossements des Éléphants trouvés dans les mêmes dépôts.

Quelques mois plus tard, M. Élie de Beaumont, répondant à M. Boucher (de Perthes) à propos de la même mâchoire, disait :

« La dispersion de la matière animale d'un os est une sorte de » *chronomètre naturel* qu'on doit savoir réduire à sa juste valeur, » mais qu'on ne doit pas affecter de négliger.

» Mon désir serait que la mâchoire de Moulin-Quignon fût » comparée chimiquement non-seulement aux ossements fossiles » extraits du diluvium proprement dit, mais encore aux osse- » ments humains retirés des sépultures gauloises ou gallo-ro- » maines, et à ceux qui sont conservés, en si grand nombre, » dans les catacombes de Paris. »

Ainsi l'étude chimique des ossements appelés fossiles a été reconnue sinon indispensable, du moins très-utile.

Avant de relater mes propres expériences, je crois qu'il convient de résumer les faits qui ont été mis hors de doute par les travaux antérieurs.

Il résulte des analyses qui ont été faites jusqu'à ce jour que les ossements enfouis se décomposent plus ou moins promptement.

La marche de la décomposition varie avec la nature du terrains, sa composition chimique et sa constitution physique ; elle dépend du temps et de la profondeur à laquelle a eu lieu l'enfouissement.

La décomposition se manifeste surtout par la disparition progressive de l'osséine ou tissu cellulaire, et souvent par la minéralisation de l'os : c'est-à-dire par la fixation de nouvelles matières minérales qui viennent occuper, soit les cellules de la partie spongieuse de l'os, soit le vide fait par le départ de la matière animale.

Il résulte de ces faits que la comparaison d'ossements provenant de terrains différents ou même seulement de couches différentes n'a pas grande valeur. Au contraire, cette comparaison est de la plus haute importance, lorsque les ossements proviennent de la même couche de terrain et qu'ils ont été trouvés dans des conditions d'enfouissement analogues, comme profondeur, comme compacité du terrain, comme humidité.

Les analyses suivantes dues à différents auteurs font ressortir les inégalités et les variations de composition qu'offrent les ossements enfouis. J'ai choisi à dessein, parmi ces analyses, celles qui se rapportent aux ossements dont les époques d'enfouissement paraissent les plus distinctes les unes des autres, et dont la composition est la plus anormale eu égard au temps de leur séjour en terre.

	Matière animale sur 100 parties d'os.
Os d'un tombeau gallo-romain de Rouen (1)	0,00
Os d'un tombeau romain à Lillebonne (1)	1,90
Os d'un Rhinocéros fossile (1)	2,00
Os d'un tombeau celtique (1)	3,80
Plésiosaure de l'argile de Dives (1)	4,80
Tête d'Ichthyosaure (calcaire jurassique) (1)	7,07
Ours fossile de Miallet (Gard) (1)	7,17
Bœuf fossile des cavernes d'Oreston (2)	11,00
Ours fossile (3)	14,00
Cadavres inhumés en 1814, après la bataille de Paris (Analyses de 1844; séjour en terre 30 ans) (3)	15,00
Hyène fossile (caverne de Kirkdale) (2)	20,00

Voilà donc des ossements qui, ayant séjourné en terre pendant trente années seulement, ont perdu autant et plus de matière animale, que des ossements *enfouis dans d'autres terrains*, mais appartenant à des animaux de races éteintes ou disparues. Dans les tombeaux, la matière animale disparaît assez rapidement ; il en reste fort peu dans les ossements analysés par MM. Girardin et Preisser. Ce fait est conforme aux conclusions que j'ai tirées des travaux antérieurs. En effet, dans un tombeau, le squelette est dans une couche d'air ; entouré ordinairement de dalles, il est exposé à l'action de l'air qui pénètre dans cette cavité artificielle ; et pour peu que la dalle supérieure soit recouverte d'une terre poreuse ou de gravier, de sable, d'un terrain perméable à l'eau, ce tombeau devient une espèce de réservoir dans lequel les eaux pluviales peuvent s'accumuler et séjourner. Le squelette se trouve donc dans les conditions les plus favorables à la décomposition de la matière organique : accès d'air, par suite variations de température ; alternatives d'humidité et de sécheresse ; enlèvement continuel des substances solubles dans l'eau, par l'action des eaux pluviales. Les tombeaux creusés profondément sont moins exposés aux agens de décomposition ; mais c'est surtout lorsqu'ils sont établis dans des terrains compactes et relativement secs, que les squelettes doivent s'y conserver plus longtemps.

Telle est la condition des tombeaux qui se trouvent dans le

(1) Analyses de MM. Girardin et Preisser.

(2) Analyses de M. Fremy.

(3) Analyses de M. Lassaigne.

lehm. Cependant il est indubitable qu'un squelette déposé directement dans le lehm, et à une certaine profondeur, se conservera mieux qu'un squelette renfermé dans un tombeau.

Examen chimique du lehm.

D'après les résultats fournis par l'analyse, l'auteur considère le lehm d'Éguisheim comme ayant la composition suivante :

Eau hygroscopique	1,83
Eau perdue au rouge	6,91
Carbonate de chaux	28,19
Carbonate de magnésie	1,86
Oxydes ferrique et aluminique	7,00
Silice	53,74
Chlorure de calcium	0,31
Acide sulfurique	traces
	99,84
Perte	16
	100,00

Sous le rapport du chlorure de calcium, la composition du lehm est variable, et l'auteur pense que cette substance pourrait bien provenir de la décomposition des os enfouis dans ce dépôt. Il ajoute que la présence d'une substance aussi soluble que l'est le chlorure de calcium indique l'imperméabilité du terrain, et que cette imperméabilité explique l'état de conservation exceptionnelle des os en question.

Examen chimique des ossements.

Dans les analyses des ossements, je m'en suis tenu au dosage des substances essentielles de l'os, négligeant le fluor qui ne s'y trouve, du reste, qu'en quantités minimes, le chlore dont la plupart des ossements étaient exempts, et la magnésie dont je n'ai fait que constater la présence ; un seul dosage de magnésie m'a permis de voir que cette substance s'y trouve en proportions normales (entre 1/4 et 1/2 pour 100).

J'ai employé la méthode générale d'analyse qui est indiquée par M. Fremy à la suite de ses *Recherches chimiques sur les os*, et qui se trouve relatée dans la nouvelle édition du *Traité de chimie* de MM. Pelouze et Fremy. — Quant à l'acide carbonique, il a été déterminé par la perte de poids qu'éprouve la poudre

d'os traitée par l'acide sulfurique en prenant les précautions usitées. Je me suis servi pour cet usage du tube à deux boules de M. Liebig.

Pour avoir le poids exact de l'osséine, elle était recueillie sur un filtre pesé d'avance, puis desséchée, selon les prescriptions de M. Fremy, à 130 degrés. — Du poids brut ainsi obtenu, je retranchais celui de la silice et des matières insolubles qui accompagnaient l'osséine, dont la valeur était déterminée par la calcination et la pesée.

Fragment d'un pariétal humain trouvé dans le lehm d'Eguisheim.

Cet os a conservé sa forme primitive. — La table externe du crâne est plus décomposée que la table interne. Traitée par l'acide chlorhydrique faible, renfermant environ 8 pour 100 d'acide anhydre, la table externe abandonne un dépôt siliceux et un peu d'osséine à l'état de filaments ; la table interne ne fournit que de l'osséine et point de silice. Quant à la partie spongieuse, elle ne renferme pas d'incrustations, mais la substance animale s'y trouve en faibles proportions. Ainsi, la table externe du crâne est plus décomposée que la table interne. Ce fait trouve une explication naturelle dans ce que la table interne est peut-être plus compacte et moins spongieuse que la table externe et que la partie interne ne subit l'action des agents de décomposition que lorsque les os du crâne se sont dissociés, et par conséquent assez longtemps après la surface externe. Le crâne forme une sphère dans laquelle peuvent s'accumuler des matériaux terreux. Il est évident, dès lors, que lorsqu'il y a un changement de milieu ou une variation dans l'humidité, c'est la table externe qui supporte l'action destructive, tandis que la partie interne y échappe. Il en est de même, du reste, de la plupart des ossements que j'ai eu l'occasion d'examiner. La surface extérieure est très-attaquée, et plus on pénètre dans la partie intérieure de l'os, plus on rencontre de matière animale. Aussi ne peut-on pas se borner, dans des essais comparatifs, à choisir un morceau quelconque ; il faut, autant que possible, comparer des os semblables ou, au moins, prendre un échantillon repré-

sentant la moyenne de la composition actuelle de l'os. — On peut y arriver en opérant sur une portion d'os entière, et en en enlevant un morceau avec une scie sur toute la tranche, renfermant par conséquent les proportions normales des parties externes et des parties spongieuses.

Le pariétal analysé renferme des oxydes ferrique et aluminique que je n'ai pas dosés.

Avant de soumettre à l'analyse les différents ossements sur lesquels ont porté mes recherches, je les ai réduits en poudre et mis successivement en contact avec l'eau, l'alcool et l'éther.

L'alcool et l'éther ne se sont chargés d'aucun principe, lorsqu'il s'agissait d'ossements fossiles. L'eau, au contraire, entraînait des traces d'une substance organique, sur laquelle je reviendrai. Mais les matières grasses ont complétement disparu.

Voici le résultat de l'analyse :

Eau perdue à 110°	6,0
Osséine	3,1
Silice	3,5
Acide phosphorique	30,0
Chaux	40,4
Acide carbonique	4,0
Oxydes ferrique, aluminique et magnésie.	
	87,0

Ainsi ces nombres ne nous conduisent pas à 100 : il manque 13 pour 100 de substance pour reconstituer toute la matière employée.

Cette différence se trouve en partie reconstituée, lorsqu'au lieu de doser l'osséine par la dissolution chlorhydrique on détermine la matière animale ou organique de l'os par la calcination.

L'os ayant été séché à 110 degrés perd à la calcination, en lui restituant l'acide carbonique chassé par la chaleur, encore 13°,2 pour 100. Cette perte ne peut provenir que d'une nouvelle quantité d'eau *combinée* qui ne se dégagerait qu'à une température élevée, ou de la présence d'une matière organique autre que l'osséine et soluble dans l'acide chlorhydrique affaibli, ou de la présence simultanée de cette eau combinée et de cette matière organique. Or, il n'est pas probable que l'os desséché renferme

de l'eau combinée, puisque les substances minérales qui le constituent n'ont pas subi de grandes variations. La perte doit donc être attribuée à une autre cause ; en effet, j'ai reconnu que certains ossements fossiles renferment une matière animale autre que l'osséine, matière qui ne préexiste pas dans les os récents, et qui provient sans doute d'une décomposition incomplète de l'osséine. La gélatine humide, abandonnée au contact de l'air, se putréfie en dégageant des vapeurs ammoniacales ; cette putréfaction, ou une décomposition analogue, lente, dans laquelle intervient surtout le temps, transforme peu à peu l'osséine, qui devient partiellement soluble. Aussi, lorsqu'on traite les ossements par l'acide chlorhydrique, cette substance s'y dissout-elle, et c'est ainsi que, jusqu'à présent, elle a pu échapper à l'observation des chimistes. Pour se convaincre de la présence de cette matière organique dans la dissolution chlorhydrique, il suffit d'évaporer une petite quantité de celle-ci sur une lame de platine et de calciner le résidu ; on ne tarde pas à voir la masse se charbonner en répandant l'odeur de la corne brûlée. Il est assez difficile d'isoler cette substance, car elle se trouve disséminée dans une masse considérable de matières animales. Mais l'essentiel était de constater son existence autrement que par la perte de l'os à la calcination, et de montrer ainsi que je suis autorisé à attribuer, au moins une partie de cette perte, au départ d'une matière organique différente de l'osséine. En tenant compte de cette perte, l'analyse de l'os pariétal devient :

Eau	6,0	
Gélatine	3,1	perte à la calcination entre 110° et la température rouge.
Gélatine modifiée	12,3	
Silice	3,5	
Acide phosphorique	30,0	
Chaux	40,4	
Acide carbonique	4,0	
	99,3	

et la perte représentant l'oxyde ferrique, l'alumine et la magnésie, n'est plus que de 0,7 pour 100. On trouve aussi, en nombres ronds :

Matière minérale	83,59
Matière animale	16,41
	100,00

Il s'agit de savoir si, comme l'a conseillé M. Élie de Beaumont, on peut trouver un argument dans la comparaison chimique d'un ossement humain supposé fossile avec des ossements humains retirés de sépultures anciennes.

Dans le but d'étudier cette question, j'ai entrepris l'analyse d'un os pariétal moderne et de divers ossements retirés de sépultures anciennes de différentes époques quoique d'après les travaux connus jusqu'à ce jour le résultat ne semble pas devoir être favorable. J'ai été confirmé dans cette conviction : qu'il est impossible, par l'analyse d'un ossement, de déterminer son âge.

Le pariétal moderne, soumis à mon analyse, provient de la collection du musée d'histoire naturelle de Colmar. Mais je ne puis attacher une grande importance aux résultats numériques obtenus, cet ossement ayant, sans doute, subi quelque préparation. En effet, il renferme des traces de cuivre ainsi que du chlorure de calcium soluble. Il ne contient pas non plus la proportion normale d'acide carbonique, qui, d'après les travaux de M. Zaleski, est de 5,734 pour 100, tandis que je n'en ai trouvé que 1,4 pour 100 dans l'ossement moderne. Mais M. Zaleski a démontré que dans tout tissu osseux :

1° Les proportions respectives de chaux, de magnésie, d'acide phosphorique, d'acide carbonique, sont presque les mêmes chez l'homme et chez les animaux.

2° Le rapport entre la partie animale ou organique et la partie minérale est constant pour une même espèce animale.

Une nouvelle analyse devient donc inutile, et la comparaison peut avoir lieu entre les nombres normaux donnés par M. Zaleski et ceux obtenus par l'analyse des ossements anciens. Les nombres qui ressortent de mon analyse se rapprochent, du reste, beaucoup de ceux de M. Zaleski :

	Pariétal moderne.	Zaleski.
Matière minérale	65,3	65,44
Matière animale	34,7	34,56
	100,0	100,00

Le pariétal supposé fossile contient, comme nous avons vu, un peu de silice ; il n'est pas incrusté de sels calcaires. La partie externe seule, celle qui a été en contact direct avec le lehm, est

recouverte d'une légère couche siliceuse. La composition chimique primitive de l'os n'a été que fort peu modifiée. Pour pouvoir établir, sous ce rapport, une comparaison avec la composition minérale des cendres d'os récents, il faut, par le calcul, faire abstraction de cette silice ainsi que de l'eau. On obtient alors les nombres suivants :

	Pariétal fossile.	Zaleski, os récent.
Acide phosphorique	39,9	39,0
Chaux	53,7	52,9
Acide carbonique	5,4	5,7

Ainsi, la composition minérale de cet ossement n'a pas éprouvé de modification sensible.

Il en est de même des ossements provenant de sépultures faites dans le lehm ou dans des terrains de même nature. Si les proportions respectives des matières minérales et animales peuvent présenter de grandes variations, parce que la constitution physique de la couche a une influence décisive, il n'en est pas de même des proportions des matières minérales qui ne peuvent varier qu'en vertu de décompositions chimiques.

Pariétal provenant d'une tombe très-antique.

Cette tombe se trouvait dans le lehm ; elle a été découverte au champ de Mars à Colmar, et est déposée au musée de cette ville. Elle était formée d'un assemblage de grosses dalles brutes en pierre calcaire du pays. Le squelette était assez bien conservé, mais il n'était accompagné d'aucun objet qui pût en faire reconnaître l'âge. Les tombes de ce genre sont en tous cas très-anciennes, et appartiennent peut-être à l'époque gallo-romaine.

Rapports des substances minérales :

Acide phosphorique	38,2
Chaux	50,8
Acide carbonique	4,6

Ces rapports s'éloignent peu de la normale. Les nombres sont un peu faibles, parce que cet ossement renfermait une petite quantité d'oxyde ferrique. Ils sont obtenus, comme les précédents et comme les suivants, après avoir déduit comme silice le résidu insoluble dans l'acide chlorhydrique. Cet ossement renferme en nombres ronds :

Matière minérale	84,86
Matière animale	15,14
	100,00

Il a donc perdu autant de matière animale que l'os supposé fossile.

Un autre fragment du même crâne n'a pas donné de trace d'incrustation siliceuse. Il renferme :

Matière minérale	85,45
Matière animale	14,55
	100,00

Crâne trouvé à Colmar, au couvent des Unterlinden, remontant à deux ou trois siècles.

Ce crâne a séjourné dans un terrain entremêlé de divers décombres. Dans ce milieu meuble, la décomposition a dû être naturellement plus prompte. En effet, cet ossement renferme moins de substances animales que le précédent qui est cependant beaucoup plus ancien :

Matière minérale	87,79
Matière animale	12,21
	100,00

Crânes de l'époque mérovingienne.

Enfin deux crânes de l'époque franque ou mérovingienne, trouvés, l'un à Herrlisheim, et l'autre à Heidwiller (Haut-Rhin), reconnus par les objets antiques qui accompagnaient les squelettes et qui se trouvent au musée de Colmar, ont donné à l'analyse :

	Herrlisheim.	Heidwiller.
Matière minérale	79,99	74,15
Matière animale	20,01	25,85
	100,00	100,00

Il est impossible de tirer aucune conclusion de ces différentes analyses, relativement à l'ancienneté des ossements analysés. La matière organique y est plus ou moins bien conservée suivant les conditions dans lesquelles ils se sont trouvés après leur enfouissement, et la nature du sol qui les a reçus.

La comparaison ne devient possible que lorsqu'on analyse des ossements provenant de la même couche de terrain. Dans ce cas, l'identité de composition devient une probabilité de contemporanéité.

Ossements fossiles de Cerf et de Cheval.

Ces ossements ont été trouvés dans le lehm d'Éguisheim, non loin de l'endroit où a été découvert le crâne humain supposé fossile. L'os de Cerf se compose d'un morceau de crâne ; il se dissout dans l'acide chlorhydrique en abandonnant un dépôt siliceux. Sa composition est représentée par :

Eau	7,1
Matière animale	9,9
Silice	6,7
Chaux	41,4
Acide phosphorique	32,6
Acide carbonique	1,3
	99,0

ou, en réunissant les matières minérales en un seul nombre :

Matière minérale	89,16
Matière animale	10,84
	100,00

Rapports respectifs des parties minérales :

Acide phosphorique	42,7
Chaux	54,2
Acide carbonique	1,7

Cet ossement a été exposé aux agents de destruction, plus que le suivant qui renferme plus de matière animale et moins d'incrustation siliceuse.

L'ossement de Cheval consiste en un os long (*métatarsien*) ; il se dissout dans l'acide chlorhydrique en abandonnant un léger dépôt siliceux ; il a donné à l'analyse :

Eau	6,8	
Gélatine	3,9	13,2
Osséine soluble	9,3	
Silice	0,3	
Acide phosphorique	30,9	
Chaux	44,0	
Acide carbonique	4,4	
	96,6	

traces de fer, de magnésie et de fluor.

La composition de cet ossement se rapproche beaucoup de celle du pariétal humain supposé fossile. Le rapport respectif des parties minérales, défalcation faite de l'eau et de la silice, devient :

Acide phosphorique	38,7
Chaux	55,2
Acide carbonique	5,5

L'analyse donne aussi :

Matière minérale	85,81
Matière animale	14,19
	100,00

M. Zaleski indique pour les rapports respectifs des parties minérales d'un os de Bœuf frais :

Acide phosphorique	40,0
Chaux	53,9
Acide carbonique	6,2

Composition qui répond à peu près à celle ci-dessus.

Ossements de Mammouth.

Ce sont des fragments d'un os long, probablement un fémur, qui a été trouvé à Herrlisheim près d'Éguisheim, au contact du lehm du gravier diluvien, sur le bord d'une gravière : cette dernière circonstance explique probablement les différences de composition qu'offrent ces divers fragments d'un même os. Certains fragments contiennent autant de matière animale que les ossements précédents; d'autres, au contraire, n'en renferment que fort peu. Leur état de désagrégation ne m'a pas permis d'opérer sur un échantillon complet, c'est-à-dire renfermant à la fois toute la partie externe et toute la partie interne de l'os. L'analyse d'un de ces fragments a donné les nombres suivants :

Eau	6,0
Matière animale	11,4
Silice	12,4
Chaux	37,9
Acide phosphorique	27,6
Acide carbonique	4,5
	99,8

Ces nombres correspondent à :

Matière minérale	39,4
Matière animale	13,9
	100,0

et le rapport entre les parties minérales est de :

Acide phosphorique	86,1
Chaux	54,1
Acide carbonique	6,4

Voici les résultats d'analyses faites sur d'autres fragments :

	Partie compacte.	Partie spongieuse.
Matière minérale	92,79	88,23
Matière animale	7,21	14,77

La partie spongieuse s'est dissoute dans l'acide chlorhydrique sans laisser de dépôt. La partie extérieure de l'os était seule incrustée d'une couche siliceuse.

Ours (Ursus spelæus) d'une caverne à ossements de Sentheim (Haut-Rhin).

Quoique cet ossement (fragment d'os long) provienne d'un terrain différent du lehm (la caverne est creusée dans le calcaire jurassique jaune), j'y ai déterminé les proportions de matières minérales et animales. L'analyse indique :

Matière minérale	90,22
Matière animale	9,78
	100,00

Dans les analyses qui précèdent, la substance animale a été déterminée par la calcination. Mais à côté de ce dosage, j'ai déterminé, dans un grand nombre d'échantillons, la gélatine, par l'emploi de l'acide chlorhydrique affaibli.

Si les analogies de compositions qui existent entre le pariétal supposé fossile et les ossements fossiles d'animaux *trouvés dans la même couche et dans les mêmes conditions* que le premier, si ces analogies permettent d'accorder une très-grande probabilité à la contemporanéité de ces ossements, l'examen de la substance animale elle-même nous fortifiera dans nos premières conclusions, et je pense que la probabilité pourra devenir une certitude. Il est possible, avec les nouvelles données, d'étendre le champ de comparaison et d'y comprendre encore les ossements de *Mammouth*.

Les ossements de l'*Ursus spelæus* offrent sous ce rapport la même analogie de composition.

J'ai démontré que les ossements enfouis donnent par la calcination, toutes précautions étant prises contre les erreurs, un nombre qui doit représenter leur teneur en matière animale. Lorsqu'on cherche à isoler l'osséine par l'emploi d'une liqueur chlorhydrique convenablement diluée, on trouve très-souvent que les ossements sont loin de produire une quantité d'osséine égale à la perte due à la calcination.

Il y a même des ossements qui, tout en éprouvant une perte sensible à la calcination, tout en noircissant et en répandant l'odeur caractéristique de corne brûlée, ne fournissent pas trace d'osséine après le traitement par l'acide chlorhydrique. Et cependant ces ossements ne cèdent rien ni à l'alcool, ni à l'éther : ils sont exempts de matières grasses.

Ils renferment une matière organique azotée différente de l'osséine ou de la gélatine, et qui est soluble dans la liqueur chlorhydrique. Cette matière provient sans doute d'une décomposition lente de l'osséine. Est-elle moins azotée que cette dernière ? C'est ce que jusqu'à présent je n'ai pas encore pu établir. Lorsqu'on abandonne à l'air de la gélatine humide, elle ne tarde pas à se décomposer en dégageant des vapeurs ammoniacales. Cette fermentation n'a pas encore été étudiée. On ignore quels sont les corps qui se forment dans ces circonstances. L'étude de cette question pourrait jeter du jour sur la transformation de l'osséine dans les ossements enfouis.

Les ossements fossiles ou supposés fossiles que j'ai analysés renfermeraient tous cette substance en quantités supérieures à l'osséine intacte transformable en gélatine qu'ils contenaient. Cette matière est soluble dans l'acide chlorhydrique, dans lequel elle se dissout en même temps que la chaux et l'acide phosphorique. Elle se trouve donc mélangée à une grande quantité de matières minérales dont il semble difficile de l'isoler. Elle est insoluble dans l'alcool et dans l'éther, mais des traces se dissolvent dans l'eau pure.

Une trentaine de grammes d'os de Mammouth, réduits en poudre, ont été triturés dans un mortier avec de l'eau distillée ; le magma a été jeté sur un filtre. La liqueur filtrée a laissé après évaporation environ un demi-gramme de résidu renfermant du chlorure de calcium et une substance organique répandant l'odeur de la corne brûlée par la calcination. Lorsque la matière organique a été brûlée, il reste un résidu blanc qui renferme du carbonate de chaux. La dissolution aqueuse n'est précipitée ni par le tannin, ni par les acides, ni par les sels métalliques.

En général, lorsqu'on dissout un os fossile dans l'acide chlorhydrique dilué (6 degrés Beaumé) et que cet ossement renferme

de la matière animale, il suffit de brûler une petite quantité de la dissolution filtrée sur la lame de platine, pour percevoir d'une manière bien nette l'odeur caractéristique d'une substance azotée qui se décompose ; en même temps, il se fait sur la lame un dépôt de charbon. Ce moyen bien simple suffit pour constater la présence d'une substance organique, différente de l'osséine qui est insoluble dans l'acide chlorhydrique très-étendu.

Comme cette substance animale est légèrement soluble dans l'eau, elle ne peut se rencontrer que dans des ossements provenant de terrains compactes qui les ont isolés de l'action persistante des eaux. Un fragment d'os de Mammouth, provenant du lehm, ayant été déposé dans l'eau pure, au bout de quatre jours le liquide se troubla légèrement par l'azotate d'argent. Cette dissolution n'exerçait pas d'action sur le papier de tournesol. Un centimètre cube de la liqueur, évaporé dans un tube fermé par un bout, a laissé un résidu qui noircit par la calcination. Pendant la calcination, le produit dégagea de l'eau qui se condensa dans la partie supérieure du tube, et répandit l'odeur de la corne brûlée. Le liquide provenant de la condensation des vapeurs, dans la partie supérieure du tube, bleuit franchement le tournesol. Ces réactions sont caractéristiques d'une substance animale azotée.

Ces faits suffisent pour démontrer la présence de l'osséine modifiée dans les ossements fossiles que j'ai analysés ; et je me crois autorisé à attribuer à la présence de cette substance la perte à la calcination qui restait sans explication. Je considère donc comme représentant l'osséine modifiée la différence qu'on obtient en soustrayant la gélatine de la perte totale éprouvée par la calcination de 110 degrés au rouge. Ces deux éléments, la gélatine d'une part, extraite par l'acide chlorhydrique dilué, et l'osséine modifiée, déterminée par la calcination, constituent ce que je désigne par matière ou partie animale de l'os.

Le tableau suivant donne les résultats des analyses faites dans ce sens.

	Crâne de Herrlisheim. 1	Crâne du champ de Mars 2	Crâne des Unterlinden. 3	Crâne de Heidwiller. 4	Tête de Cerf fossile. 5	Os long de Cheval fossile. 6	*Pariétal humain fossile.* 7	Ossement de Mammouth. 8	Ossement de Mammouth. 9
COMPOSITION DE LA SUBSTANCE ANIMALE DES OSSEMENTS.									
Gélatine...	93,5	73,5	72,9	72,5	39,5	29,6	20,1	20,0	traces.
Osséine modifiée....	6,5	26,5	27,1	27,5	60,8	70,4	79,9	80,0	100,00
COMPOSITION EN PARTIES MINÉRALES ET ANIMALES.									
Partie minérale...	80,0	85,5	87,8	74,2	89,2	85,8	83,6	85,2	92,8
Partie animale....	20,0	14,5	12,2	25,8	10.8	14,2	16,4	14,8	7,2

L'ossement de l'*Ursus spelæus* a donné les résultats suivants :

Eau....................................	5,08
Matière minérale............................	85,88
Matière animale............................	9,04
	100,00

et pour la composition de la matière animale :

Gélatine....................................	14,0
Osséine modifiée............................	86,0
	100,0

Dans le tableau précédent, les ossements sont groupés suivant leur teneur en gélatine rapportée à la totalité de la matière animale. Il me semble inutile d'insister sur le caractère général qu'y montrent les ossements fossiles par rapport à la nature de la matière animale, lorsqu'on les compare aux ossements non fossiles ou plutôt non contemporains du Mammouth et du Cerf. De tous les ossements humains, le pariétal supposé fossile se trouve seul dans la catégorie de ceux dont l'osséine modifiée constitue plus de la moitié de la matière animale.

Après l'inspection de ce tableau et avec la condition expresse que les n°s 5, 6, 7 et 8, ont été trouvés dans un terrain identique, il me semble difficile de ne pas admettre que le n° 7, comprenant le pariétal fossile, a été enfoui à la même époque que

les nos 5, 6 et 8, et qu'il est par conséquent contemporain du Cerf et du Mammouth.

Parmi les os fossiles, la tête de Cerf renferme la plus grande quantité de gélatine ; mais cet ossement a dû subir l'action des agents de destruction à un degré plus élevé que les autres ossements. Son incrustation siliceuse en est la preuve, et il est dès lors tout naturel que la partie la plus soluble de la substance organique ait disparu en plus grande quantité. Nous voyons, en outre, et par la même raison, que c'est un des ossements qui renferme la plus petite quantité de matière animale. Si l'on tient compte de ce fait, on remarque que, dans les analyses précédentes, le rapport entre la gélatine et l'osséine modifiée est, dans les ossements contemporains du Mammouth, à peu près inverse de ce qu'il est dans les ossements provenant de sépultures anciennes.

En résumé, nous pouvons tirer de ces recherches les conclusions suivantes :

1° Les ossements fossiles trouvés dans le lehm d'Éguisheim renferment généralement une notable quantité de matière organique. — La conservation de la matière organique doit être attribuée principalement à l'impénétrabilité du terrain et à sa compacité.

2° La présence du chlorure de calcium, qui a été constatée dans certaines couches, est une preuve de la résistance qu'offre le terrain aux infiltrations aqueuses.

3° Les fossiles du lehm sont peu incrustés ; leur surface seule est recouverte d'une légère couche siliceuse ; la composition chimique et les proportions relatives des parties minérales ont peu varié.

4° Un certain nombre de ces fossiles renferment, outre l'osséine avec ses caractères distinctifs, une autre substance animale provenant probablement d'une modification chimique de l'osséine. En effet, la perte qu'éprouvent ces ossements à la calcination dépasse souvent de plus du double celle qui devrait résulter de la combustion de l'osséine. Cette substance particulière est soluble dans les liqueurs acides.

5° Il est impossible d'établir l'âge d'un ossement par l'examen de sa composition chimique; mais la comparaison permet d'affirmer si deux ossements, trouvés dans le même terrain, sont contemporains ou non. L'examen de la partie animale, au point de vue de l'osséine ordinaire et de l'osséine modifiée, et la détermination des proportions relatives de ces deux éléments donnent à l'étude comparative une base plus large et un élément de certitude de plus.

6° Je ne prétends nullement que l'osséine modifiée se trouve dans tous les os fossiles ou que ceux-ci seuls en contiennent; mais les ossements du lehm en renferment en quantités très-appréciables, et qui ne peuvent pas être négligées dans une analyse. Un os renfermant les deux substances animales dans des proportions telles que l'osséine modifiée dépasse de moitié l'osséine ordinaire, doit toujours avoir séjourné, pendant très-longtemps, dans un terrain peu accessible aux variations de température et d'humidité, car l'osséine modifiée est légèrement soluble dans l'eau. C'est donc un caractère positif d'ancienneté.

7° Enfin, le pariétal trouvé à Éguisheim présentant la même composition que les ossements d'animaux provenant du même terrain et ayant appartenu à des sujets de races éteintes, la contemporanéité de l'être humain et de ces races doit être acceptée comme démontrée au point de vue chimique.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

SUR

LES ÉCHINIDES RÉGULIERS DU TERRAIN CRÉTACÉ DE FRANCE,

Par M. COTTEAU.

Le terrain crétacé de France nous a fourni *deux cent quarante-cinq espèces* d'Échinides réguliers. L'abondance et la belle conservation des échantillons que nous avons eus à notre disposition nous ont permis de faire connaître certains types qui jusqu'ici avaient échappé à l'observation, de préciser d'une manière plus nette les caractères de quelques genres encore mal définis, et de décrire un grand nombre d'espèces qui, ajoutées à celles que l'on connaissait déjà, forment un ensemble des plus remarquables.

Résumons rapidement quelques-uns des résultats auxquels nous sommes arrivés.

Nos deux cent quarante-cinq espèces proviennent exclusivement du terrain crétacé : aucune n'existait à l'époque jurassique ; aucune ne se retrouve dans le terrain tertiaire. Non-seulement ces espèces sont toutes, sans exception, propres au terrain crétacé, mais la plupart se rencontrent à des horizons qu'elles ne franchissent jamais, et le nombre des espèces qui passent d'un étage dans un autre est relativement très-restreint.

Ces deux cent quarante-cinq espèces sont réparties dans trente genres qui appartiennent eux-mêmes à quatre familles distinctes.

Cinq genres font partie de la famille des *Salénidées*, quatre de la famille des *Cidaridées*, seize de celle des *Diadématidées* et cinq de celle des *Échinidées*.

Sur ces trente genres, plusieurs sont exclusivement propres

au terrain crétacé ; d'autres sont communs, soit avec le terrain jurassique, soit avec le terrain tertiaire, soit simultanément avec ces deux terrains. Un très-petit nombre dépassant les couches supérieures du terrain tertiaire existe à l'époque actuelle. Il n'est pas sans intérêt, au point de vue biologique, de suivre ces différents types dans leur développement, de les prendre à leur première apparition, de constater le moment où ils atteignent leur apogée, et de les voir ensuite s'éteindre plus ou moins brusquement, suivant qu'ils rencontrent, pendant un temps plus ou moins long, des conditions favorables à leur existence.

Onze genres s'étaient déjà montrés à l'époque jurassique :

Acrosalenia, Agassiz.
Cidaris, Klein.
Rhabdocidaris, Desor.
Hemicidaris, Agassiz.
Acrocidaris, Agassiz.
Pseudodiadema, Desor.
Hemipedina, Wright.
Leiosoma, Cotteau.
Cyphosoma, Agassiz.
Magnosia, Michelin.
Stomechinus, Desor.

Ces genres sont loin d'offrir dans leur développement des phases identiques : les uns, tels que les *Acrosalenia*, les *Hemicidaris*, les *Hemipedina*, les *Magnosia*, les *Stomechinus*, caractérisent presque exclusivement le terrain jurassique ; c'est là qu'ils ont trouvé le milieu qui leur convenait et qu'ils ont répandu à profusion leurs espèces et leurs individus ; si, plus tard, ils se montrent de nouveau à l'époque crétacée, c'est pour nous offrir quelques espèces isolées qui disparaissent la plupart dans les étages inférieurs. Les genres *Cidaris* et *Pseudodiadema* sont doués d'une force vitale plus énergique et plus persistante. Le premier est, de tous les genres d'Échinides, celui dont l'existence présente la plus longue durée ; il commence à se développer dès l'origine des terrains secondaires au sein des mers triasiques ; il multiplie ses espèces dans toute la série des terrains jurassiques, depuis le lias inférieur jusqu'au Portland ; il se montre de nouveau et avec une abondance remarquable dans tous les étages du terrain crétacé ; à l'époque tertiaire, il reparaît sous des formes nouvelles et variées, et aujourd'hui encore il compte de nombreux représentants dans toutes nos mers. Le genre

Pseudodiadema, tout en fournissant une existence moins prolongée, présente encore une persistance digne d'être notée : il fait son apparition dans l'oolite inférieure, et s'éteint dans les couches moyennes du terrain tertiaire; déjà très-nombreux à l'époque jurassique, il atteint le maximum de son développement au milieu du terrain crétacé, dans l'étage cénomanien où il est représenté par seize espèces.

Deux autres genres, *Cyphosoma* et *Leiosoma*, bien qu'ils prennent naissance, comme les précédents, dans le terrain jurassique, subissent une évolution organique bien différente : ils se montrent, il est vrai, pour la première fois à l'époque jurassique, mais ils y sont fort rares, et le maximum de leur développement se manifeste non pas dans les couches crétacées inférieures, mais dans les étages moyens et supérieurs; l'un d'eux, le genre *Cyphosoma*, persiste au delà des couches crétacées les plus élevées, et se développe en assez grande abondance au sein des assises inférieures du terrain tertiaire, puis disparaît ensuite pour toujours.

Dix-neuf genres d'Échinides ont pris successivement leur origine dans le cours de la période crétacée :

Heterosalenia, Cotteau.
Peltastes, Agassiz.
Goniophorus, Agassiz.
Salenia, Gray.
Temnocidaris, Cotteau.
Arthocidaris, Cotteau.
Heterodiadema, Cotteau.
Glyphocyphus, Haime.
Arthopsis, Cotteau.
Micropsis, Cotteau.
Echinocyphus, Cotteau.
Goniopygus, Agassiz.
Leiocyphus, Cotteau.
Codiopsis, Agassiz.
Cottaldia, Desor.
Pedinopsis, Cotteau.
Micropedina, Cotteau.
Codechinus, Desor.
Psammechinus, Agassiz.

Parmi ces genres, les uns, tels que les *Heterosalenia*, les *Heterodiadema*, les *Glyphocyphus*, etc., se cantonnent dans l'étage qui leur est propre : ils y naissent, s'y développent et y meurent; les autres, tels que les *Salenia*, les *Goniopygus*, les *Codiopsis*, parcourent la série des étages, laissant dans chacun d'eux des espèces particulières et essentiellement caractéristiques. La plupart sont limités à la formation crétacée, et s'étei-

gnent avec ses dernières assises. Quelques-uns cependant, mais en petit nombre, les *Goniopygus*, *Micropsis*, *Psammechinus*, franchissent les limites qui séparent les deux formations, et reparaissent dans les assises inférieures du terrain tertiaire. Il y a même cela de remarquable que, sur les treize genres qui ont fait leur apparition pendant la période jurassique, quatre franchissent le terrain crétacé et arrivent jusque dans les couches tertiaires, tandis que sur les vingt et un genres qui se développent pour la première fois à l'époque crétacée, il en est quatre seulement qui remontent dans le terrain tertiaire. Les genres *Cidaris* et *Psammechinus* sont les seuls qui existent encore à l'époque actuelle.

En résumé, sur les trente genres d'Échinides réguliers que renferme le terrain crétacé de France, onze s'étaient déjà montrés dans le terrain jurassique, quinze sont spéciaux aux terrains crétacés et n'en dépassent pas les limites, huit reparaissent dans le terrain tertiaire, deux continuent à vivre dans nos mers.

Parmi les trente genres, vingt-deux avaient déjà été signalés par les auteurs ; nous en avons fait connaître onze nouveaux. La grande quantité de matériaux que nous avons eus à notre disposition explique ce nombre qui, au premier abord, peut paraître considérable. Plusieurs de ces types sont dignes de fixer l'attention ; nous citerons en première ligne les *Temnocidaris*, Oursins de grande taille, confondus jusqu'ici avec les *Cidaris*, mais qui s'en distinguent nettement par les impressions nombreuses, subcirculaires, éparses, dont les plaques ambulacraires et interambulacraires sont partout marquées. Nous ignorons quelle est la valeur organique de ces impressions à peu près de même nature que celles que présentent les *Goniocidaris*, les *Glyphocyphus*, les *Temnopleurus ;* il nous a paru d'autant plus utile d'en tenir compte pour la distinction des genres, que ce caractère n'est pas isolé, et correspond à d'autres différences dans le nombre et la disposition des granules.

Nous citerons également les *Orthocidaris*, remarquables par leur forme renflée et subglobuleuse, par leurs ambulacres droits, leurs tubercules principaux très-petits, et augmentant de volume

à la face inférieure, leur péristome étroit, pentagonal, dépourvu d'entailles, type anormal extrêmement rare, et dont nous ne connaissons encore que deux exemplaires. Placé sur les dernières limites de la famille des Cidaridées, le genre *Orthocidaris* apparaît et s'éteint au sein des couches néocomiennes inférieures. Les *Heterodiadema*, parfaitement caractérisés par la structure bizarre de leur appareil apicial qui se prolonge au milieu de l'aire interambulacraire impaire, et annonce une disposition toute particulière des plaques qui le composent, forment un des types les plus curieux de la grande famille des Diadématidées ; la seule espèce connue, rangée successivement dans les genres *Hemicidaris*, *Pseudodiadema* et *Pygaster*, a été rencontrée sur de grandes étendues : sa présence a été signalée en France, aux Martigues, en Algérie, dans la province de Constantine et sur les bords du désert de Sahara, en Égypte ; et plus récemment, M. Lartet fils l'a recueillie sur les bords de la mer Morte. Partout elle paraît caractériser les couches supérieures de l'étage cénomanien.

Mentionnons encore parmi les Diadématidées le genre *Orthopsis*, dont les plaques ambulacraires sont droites et régulières, et dont le test est finement chagriné ; le genre *Echinocyphus*, jusqu'ici confondu avec les *Glyphocyphus* et les *Cyphosoma*, et qui se distingue des premiers par ses tubercules imperforés, et des seconds par les impressions qui marquent la base de ses plaques coronales. Mentionnons enfin, parmi les Échinidées qui terminent la série des Échinides réguliers, le genre *Pedinopsis* aux tubercules crénelés et perforés, aux pores bigéminés ; et le genre *Micropedina*, à la forme globuleuse comme celle des *Codechinus*, aux pores disposés sur chaque plaque ambulacraire par triple paires plus ou moins obliques, aux tubercules perforés et non crénelées.

L'étude minutieuse que nous venons de faire des Échinides du terrain crétacé de France nous confirme de plus en plus dans notre opinion sur l'indépendance et sur la fixité des espèces. Les Échinides, bien que placés sur les degrés inférieurs de l'échelle des êtres, nous fournissent dans cette question, qui préoccupe à

si juste titre les esprits les plus sérieux, des arguments dont on ne saurait que contester la valeur.

Le test des Oursins n'est pas, comme dans les Mollusques, une simple enveloppe. Ainsi qu'on l'a constaté depuis longtemps, c'est un véritable squelette, à la surface duquel se reproduisent, avec les détails les plus compliqués, les organes essentiels de l'animal. Les plaques ocellaires et oviducales, les pores ambulacraires, le péristome, le périprocte, toujours si variés dans leur arrangement et leur structure, ne sont autre chose que les manifestations extérieures des organes de la vue, de la génération, de la respiration, de la nutrition, de la digestion. Chez les Oursins fossiles, tous ces caractères sont le plus souvent, en raison de la nature spathique du test, admirablement conservés, et peuvent être étudiés dans leurs moindres détails. Ils reparaissaient chez les mêmes types avec une constance remarquable, et permettent d'établir des déterminations génériques ou spécifiques presque toujours rigoureuses.

Si les espèces ne sont que des modifications successives de types préexistants qui se transforment suivant les milieux où ils se développent, on ne manquera pas de rencontrer les traces de ce travail opéré par la nature ; on surprendra le secret de quelques-unes de ces transformations ; on retrouvera nécessairement quelques-uns de ces types intermédiaires qui ont servi de passage entre une espèce et une autre, et qui devront être d'autant plus nombreux que les types, qu'il s'agira de rattacher les uns aux autres, auront des caractères plus opposes. Rien de pareil ne s'est passé en ce qui touche les Échinides.

Notre collection comprend plus de six mille échantillons recueillis dans les localités les plus diverses; le nombre de ceux qu'on a bien voulu nous communiquer est plus considérable encore ; chaque jour de nouvelles richesses s'ajoutent à celles que nous connaissons déjà, et nous sommes encore à constater l'existence d'un de ces types, qui, par suite de modifications graduelles, a dû servir de passage entre deux formes opposées. Pour ne pas sortir du terrain crétacé, prenons, par exemple, le

type *Codiopsis* qui commence avec les couches inférieures de l'étage néocomien, et se perpétue, sous des formes spécifiques variées, jusqu'à la fin de la période crétacée. La structure de son appareil apicial et de son péristome, la nature toute particulière de ses tubercules caducs, leur arrangement anormal à la surface du test, constituent un ensemble de caractères qui ne permet de le confondre avec aucun autre. Cet ensemble de caractères se manifeste dès la première apparition du type, sans qu'il soit possible de retrouver, parmi les autres genres de la même famille qui s'étaient développés à l'époque précédente, une espèce quelle qu'elle soit, dont il se rapproche même indirectement; et lorsque plus tard, à la fin de l'époque crétacée, il disparaît de la série animale, il s'éteint tout entier, et les types qui le remplacent ne sauraient en aucune manière lui être rattachés. Il en est de même du genre *Heterodiadema*, dont l'existence est limitée à un seul étage du terrain crétacé. Quelle espèce, avant son apparition, présente en germe cet appareil apicial si peu en rapport avec l'organisation habituelle des Échinides réguliers? Il en est de même encore des *Goniopygus*, des *Micropsis*, de la plupart des types, en un mot, que nous avons étudiés.

Dans cette question de la fixité ou de la mutabilité des espèces, il faut tenir un grand compte des faits qui se sont passés dans les temps géologiques ; c'est là surtout que nous devons chercher les éléments de décision.

L'étude minutieuse et comparée des types qui se sont développés naturellement dans la longue série des étages, et dont nous pouvons aujourd'hui d'un seul coup d'œil embrasser la succession, nous fournira toujours des arguments plus positifs que ceux qu'on peut trouver dans les faits actuels, résultats d'une période de temps relativement très-limitée, et subordonnés le plus souvent à l'influence profondément modificative de l'homme.

RAPPORT SUR UN TRAVAIL DE M. MAREY,

RELATIF A LA NATURE DE LA CONTRACTION DANS LES MUSCLES DE LA VIE ANIMALE,

FAIT A L'ACADÉMIE DES SCIENCES PAR M. LONGET,

Au nom de la Commission chargée de décerner les prix de médecine pour le concours de 1866 (1).

Jusqu'ici, on désignait sous le nom de *contraction* tous les mouvements produits par un muscle, aussi bien la contraction soudaine provoquée par une décharge électrique que les mouvements lents et gradués que la volonté commande. Le même mot s'appliquait aussi à l'action de tout muscle : ainsi on disait également la *contraction du biceps* et la *contraction du cœur*.

M. Marey, appliquant la méthode graphique à l'étude des différents actes musculaires, a établi : 1° qu'il faut distinguer ici deux actes bien différents, l'un qu'il appelle la *secousse musculaire*, et l'autre qui est la *contraction* proprement dite ; 2° que certains muscles, le cœur, par exemple, ne peuvent produire que des secousses, tandis que d'autres, comme les muscles volontaires, peuvent produire, selon les cas, la *secousse* ou la *contraction*.

A. L'auteur désigne sous le nom de *secousse musculaire* un raccourcissement brusque du muscle, suivi aussitôt d'un relâchement.

Le type de ce mouvement est celui que provoque une décharge électrique ou bien l'excitation d'un nerf moteur. Le caractère de la secousse d'un muscle vivant est d'être toujours identique avec elle-même, d'avoir fatalement toujours la même amplitude et la même durée. Mais la secousse peut varier d'un muscle à un

(1) Ce compte rendu des recherches de M. Marey est extrait du rapport général sur le concours pour les prix de médecine et de chirurgie fondés par M. de Montyon et décernés annuellement par l'Académie des sciences. L'un de ces prix a été remporté par le mémoire de M. Marey, séance du 11 mars 1867.

autre; elle diffère surtout si l'on compare les muscles volontaires dans les différentes espèces animales.

Ainsi, chez l'Oiseau, la secousse est très-brève : elle ne dure guère que trois centièmes de seconde. Elle n'est guère plus longue chez le Poisson. Chez l'Homme, la durée est de sept à huit centièmes de seconde. Elle dure quatre à cinq fois plus chez les Crustacés; enfin, chez la Tortue, la secousse relativement très-longue, dure plus d'une seconde.

B. Quant à la *contraction musculaire*, l'auteur démontre que cet acte, qui a pour type les mouvements volontaires, est un phénomène complexe. Il résulte de la fusion ou interférence d'une série de secousses très-fréquentes. C'est ainsi qu'un son, engendré par des vibrations successives, fournit néanmoins une sensation qui paraît continue. L'emploi des appareils enregistreurs permet d'analyser la contraction musculaire et d'assister à sa production. Si l'on applique à un muscle volontaire des décharges électriques égales, mais de fréquence croissante, on voit d'abord se produire dans le muscle des secousses distinctes; plus tard, chaque secousse n'a pas le temps de s'effectuer avant que la suivante n'arrive, et alors l'interférence commence. Chaque secousse s'ajoute partiellement à la précédente, et l'on n'aperçoit plus que son sommet. Ces sommets s'accusent eux-mêmes de moins en moins et finissent par disparaître complétement; la contraction est établie. Si la fréquence des excitations électriques augmente encore, il en résulte une augmentation de l'intensité de la contraction.

M. Marey démontre, par ses expériences, que cette interférence des secousses existe dans toute espèce de contraction, non-seulement lorsqu'on emploie l'électricité, mais aussi dans les contractions volontaires, dans celle que provoque l'action de certains agents chimiques sur les nerfs moteurs, dans celles du tétanos produit dans la strychnine, etc.

Puisque l'*interférence des secousses* continue la *contraction*, il s'ensuit que, chez les divers animaux, il faudra, pour faire contracter les muscles, provoquer des secousses d'autant plus fréquentes que celles-ci sont plus brèves. M. Marey a démontré, en

effet, que, chez l'Oiseau, il faut plus de soixante-quinze décharges électriques par seconde pour produire la contraction; chez l'homme, il n'en faut guère que vingt-cinq ou trente. Enfin, chez la Tortue, il suffit de quatre à cinq secousses par seconde pour obtenir la contraction.

Dans un but de *recherches chimiques*, l'auteur a imaginé un appareil qu'il appelle *pince myographique*, qui peut s'appliquer à tout muscle superficiel et transmet à un enregistreur tous les mouvements que le muscle produit. La construction de cet instrument est basée sur ce principe, qu'un muscle qui se raccourcit d'une certaine quantité et avec une certaine force se gonfle avec la même force et d'une quantité proportionnelle. Or, quand le gonflement du muscle est sensible à travers la peau, il est très-facile de l'enregistrer avec toutes ses nuances au moyen des appareils qui donnent les caractères du pouls, des battements du cœur et de la respiration. Il devient donc possible de comparer la secousse musculaire dans différentes maladies avec le même phénomène enregistré sur l'Homme sain. Les différentes paralysies, suivant qu'elles sont de cause nerveuse ou musculaire, pourront fournir de nouveaux caractères diagnostiques au même titre que les effets de certains poisons que l'auteur a déjà étudiés.

Terminons en disant que des recherches de M. Marey il résulte encore que la systole du cœur n'est point une *contraction*, mais une *secousse* aussi longue à peu près que celle d'un muscle de Tortue. La démonstration de ce fait résulte des effets d'induction produits par un cœur sur une patte galvanoscopique de Grenouille.

Les expériences dont les résulats viennent d'être énoncés, expériences aussi remarquables par leur nombre que par leur netteté, nous ont paru avoir rendu un incontestable service à la science et devoir être utiles au diagnostic de bien des affections et, par suite, à la pratique médicale.

OBSERVATIONS

SUR

DES CRUSTACÉS RARES OU NOUVEAUX

DES COTES DE FRANCE,

Par M. HESSE.

(Douzième article.)

MÉMOIRE

SUR LES NOUVEAUX GENRES

OICEOBATHE, UPEROGCOS ET SUNARISTE.

Puisque nous avons été conduit par le cours de nos recherches à nous occuper des Crustacés inférieurs, nous ne laisserons pas échapper l'occasion d'en faire connaître deux nouveaux, dont l'un formera un genre et l'autre une espèce; nous en décrirons ensuite deux autres, également inédits, qui sont aussi très-intéressants : celui surtout qui vit avec les *Pagures*, dont il partage le domicile et peut-être la nourriture et qui, à ce genre d'existence déjà assez singulier, joint, en outre, des particularités de conformation qui ne sont pas moins curieuses à étudier ; enfin, nous parlerons d'un de ces nombreux Crustacés qui vivent dans les Ascidies composées, dont nous avons déjà signalé plusieurs à l'attention des carcinologistes.

PHOXICHILE INERME. — *Phoxichilus inermis.*

Il ressemble beaucoup au *Phoxichile épineux*, si ce n'est qu'il est un peu plus grand. Il a environ 10 millimètres de longueur.

Sa *tête* qui, comme son corps et ses pattes, est cylindrique, est arrondie à son extrémité et est moins épatée que dans l'autre espèce, et, après un léger rétrécissement latéral, s'élargit

de nouveau pour se rétrécir considérablement à sa base, qui est fixée sur le premier anneau thoracique. L'extrémité du rostre dépasse un peu le niveau du deuxième article des pattes de la première paire.

Le *thorax* est formé de quatre anneaux, qui, sauf le premier, qui est le plus long, sont tous de la même dimension et de la même largeur; il y a seulement un élargissement assez prononcé à l'endroit où les pattes prennent leur origine.

Le premier anneau thoracique porte, en dessus et à son extrémité supérieure, un tubercule médian et conique, à la base duquel sont placés quatre petits *yeux* lisses.

L'*abdomen* est très-petit comparativement au thorax et beaucoup moins gros que lui. Il se compose de trois articles, également cylindriques, dont les deux premiers sont à peu près de la même longueur et de la même largeur, mais le dernier, qui est presque aussi long, est des deux tiers moins gros. Cette dernière partie du corps est toujours relevée en crochet, la pointe tournée du côté du dos.

Les *pattes*, qui sont au nombre de quatre paires, sont très-grêles et trois fois aussi longues que le corps. Le sixième article est le plus allongé; on n'aperçoit que quelques épines à l'extrémité de la troisième et de la quatrième articulation, mais il n'en existe pas, comme dans l'autre espèce, au milieu de celle-ci.

Les *pattes accessoires* de la femelle sont beaucoup plus courtes et plus grêles que les autres. Elles se composent de sept articles, dont le dernier est conique, court, et se termine par une pointe arrondie.

Les *œufs* sont groupés, en masse considérable, sous le ventre et maintenus par les pattes supplémentaires dont nous venons de parler.

Coloration. — Le corps est d'une jolie couleur rose foncé, laissant apercevoir par transparence, au milieu, le tube digestif, ainsi que les prolongements tubulaires latéraux qui sont colorés en vert et forment, dans toute leur étendue, une raie axillaire très-facile à suivre. Les yeux sont rouges, divisés entre eux par une raie cruciale blanche.

Habitat. — Trouvé, le 15 décembre 1851, sur la carène du navire *le Quimperois,* revenant d'un voyage qu'il venait d'effectuer dans la Méditerranée.

Nota. — Notre espèce, d'après ce qui précède, se distingue du *Phoxilus spinosus* par sa taille qui est plus forte ; le rostre, qui est moins épaté au bout ; par la conformation de l'abdomen, qui est relativement assez grand et composé de trois articles ; enfin par l'absence d'épines sur les pattes, ailleurs qu'à l'extrémité inférieure de la troisième et de la quatrième articulation de celles-ci.

Genre OICÉOBATHE. — *OICEOBATHES*, Nobis (1).

OICEOBATHE ARAIGNÉE. — *Oiceobathes arachne*, Nobis (2).

Le corps n'a que 6 à 7 millimètres de longueur. Il est presque aussi large que long et est divisé en quatre segments, par trois lignes latérales, en relief et en chevron, dont les extrémités des deux premières sont dirigées du côté de la tête, et l'autre vers l'abdomen. Une autre ligne, également en relief, part du *tubercule oculaire* et descend verticalement vers l'abdomen dont elle atteint la base. Ces trois lignes présentent, à leur point de jonction, trois petits tubercules ovales placés transversalement.

La *tête* est petite et conique ; le rostre est cylindrique, obtus à son extrémité qui ne dépasse pas le niveau du troisième article des pattes thoraciques de la première paire.

On aperçoit, de chaque côté, à sa base, une paire d'*antennes* très-grêles composées de huit articles dont un basilaire, large et court, suivi d'un très-grand, qui, à lui seul, est plus long que tous les autres ensemble, et est suivi de six autres de même grandeur, couverts de quelques poils. L'extrémité du rostre ne dépasse pas le niveau du deuxième article de ces antennes.

On voit aussi, à la base de la tête et au-dessus, de chaque côté du tubercule oculifère, deux autres très-petites *antennes*

(1) De οἰκέω, j'habite ; βάθος, profondeur.

(2) Planche 4, figures 1 et 9.

composées de trois articles, dont le basilaire est court, suivi d'un autre article beaucoup plus long que celui-ci, et accompagnés de deux autres petits articles, recourbés en crochet, dont le dernier se termine en pointe arrondie, et l'avant-dernier est muni d'une épine (1).

Le *tubercule oculifère* (2) est à la base de la tête et à l'extrémité antérieure du premier anneau thoracique. Il est divisé en quatre parties égales par une ligne cruciale dans chacune desquelles se trouve un œil.

L'*abdomen* est horizontal et fait suite à la ligne thoracique, en relief, qui se trouve au milieu de cette partie du corps. Il n'est composé que d'un seul article, en forme de navette, et pointu à ses deux extrémités.

Les *pattes thoraciques* (3), qui sont au nombre de quatre paires, sont grosses et fortes et n'ont, à peu près, que deux fois la longueur du corps. Elles sont composées de huit articles, dont le troisième est court, gros et arrondi; les quatre suivants, qui sont à peu près de la même longueur, sont plus ou moins hérissés de poils rudes et d'épines; enfin le dernier article est terminé par deux fortes griffes, dont l'une est un peu plus grande que l'autre. Il y a, en outre, trois fortes épines à la partie antérieure de ce dernier article.

Les *pattes accessoires* (4) de la femelle sont beaucoup plus grêles et plus courtes que les précédentes. Elles sont formées de neuf articles, y compris le dernier, qui est armé d'une assez forte griffe recourbée.

Le corps est recouvert, comme les pattes, de poils très-forts et très-hérissés; il n'en existe pas sur l'abdomen qui est également dépourvu d'épines.

Coloration. — Le corps, ainsi que les pattes, sont d'une couleur jaune brun, assez vif, tacheté de petits points noirs. Les yeux sont d'un rouge foncé, séparés par une ligne cruciale

(1) Pl. 4, fig. 9.
(2) Fig. 1, 9, 3 et 4.
(3) Fig. 5.
(4) Fig. 3.

blanche; mais ils sont très-chatoyants et changent souvent de couleur, suivant l'incidence de la lumière, aussi paraissent-ils, tantôt rouges, tantôt verts, jaunes ou bleus.

Habitat. — Trouvé, le 21 août 1851 et le 15 septembre 1853, à une profondeur d'environ 50 mètres, sur des plantes marines et des Polypiers fixés sur les canons, sauvetés par des plongeurs, du vaisseau *le Golymen* qui a péri, en 1814, sur une roche placée à l'entrée de la rade de Brest.

Genre UPEROGCOS — *UPEROGCOS*, Nobis (1).

Uperogcos Tortue. — *Uperogcos testudo* (2).

Il a environ 3 millimètres de longueur sur un demi-millimètre de large. Le bord frontal, qui est plat en dessus et arrondi en demi-cercle, forme une saillie très-grande en dehors du premier anneau céphalo-thoracique, sous lequel il paraît pouvoir, en se contractant, se retirer.

Un *œil* unique est placé au milieu du front.

Le premier *anneau thoracique* est assez grand. Il est arrondi à son sommet, et les bords latéraux présentent, de chaque côté, une pointe également arrondie au bout, qui se rabat sur l'anneau suivant, lequel est beaucoup moins grand, quant à la hauteur, que celui qui le précède, mais, en revanche, est aussi un peu plus large transversalement. L'anneau suivant, c'est-à-dire le troisième, est égal au précédent, en hauteur et en largeur; il présente, latéralement, des bords saillants et il est très-échancré au bas. Vient ensuite un petit anneau, très-étroit, quant à la hauteur, et beaucoup aussi moins large que le précédent. Celui-ci est suivi de six anneaux abdominaux, dont le premier, encore moins large que le précédent, est très-échancré en pointe, latéralement, et est suivi d'un autre article cordiforme. Vient ensuite le prolongement *abdominal*, qui est cylindrique et divisé en quatre anneaux de la même grandeur, à l'exception

(1) Ὑπέρογκος, gonflé.
(2) Fig. 7.

toutefois du dernier, qui est une fois et demie plus grand que les précédents et qui donne attache, à sa partie inférieure, à deux appendices plats et divergents, lesquels sont garnis, à leur extrémité, de quatre soies rigides dont les deux du milieu sont les plus longues. Le bord inférieur des trois avant-derniers anneaux de l'abdomen est entouré, circulairement, d'un relief très-prononcé. Le corps est donc formé de quatre anneaux thoraciques et de cinq abdominaux. En dessous du corps, on aperçoit, des deux côtés, près du bord frontal (1), une paire de petites antennes, très-minces et très-courtes, divisées en dix ou douze anneaux, tous à peu près de la même dimension.

A la base de celle-ci sont placées, de chaque côté, les premières pattes thoraciques qui sont assez grêles, formées de quatre articles, dont le premier et le dernier sont les plus longs, et qui sont terminés par trois griffes de moyenne grandeur (2).

La *bouche* (3) se trouve un peu plus bas et entre ces deux pattes. Elle est conique et son ouverture est placée à l'extrémité inférieure de ce cône. Elle est environnée et suivie de trois paires de pattes-mâchoires, très-fortes et plates, qui peuvent se superposer et sont toutes terminées par une assez forte griffe.

La première *patte thoracique* est placée en dessous de celle-ci, à la base du premier anneau céphalothorax. Elle est birameuse. La branche interne est plate et garnie de longs poils et d'épines; la branche externe est également garnie d'épines et est terminée par des griffes. L'une et l'autre sont formées de quatre ou cinq articles.

Les trois autres pattes thoraciques ont la même conformation que la précédente. Le premier anneau abdominal porte, en outre, un appendice plat et arrondi au bout.

Vu de profil (4), le corps de ce Crustacé paraît très-épais et très-bombé; il est divisé en anneaux mal délimités et séparés entre eux par des dépressions plus ou moins profondes. Les

(1) Fig. 7, 8 et 10.
(2) Fig. 9.
(3) Fig. 10.
(4) Fig. 8.

marges sont plates et transparentes, ayant un aspect gélatineux. Le premier anneau thoracique s'élève d'une hauteur considérable au-dessus de la tête et forme une sorte de voûte sous laquelle elle peut s'abriter, comme les *Chéloniens* le font dans leur carapace.

Coloration. — Le corps est d'un blanc mat transparent, au travers duquel on aperçoit les viscères qui sont colorés en vert foncé. L'intestin, qui part de l'œsophage pour se rendre à l'ouverture anale en ligne directe, est coloré en noir. L'œil est rouge.

Habitat. — Trouvé, le 24 novembre 1864, dans un *Polyclinium* incrustant, sur la *Cystoseira fibrosa.* Ce Crustacé est très-agile et très-vivace. Nous l'avons conservé vivant, du 20 novembre au 15 décembre 1864.

Genre SUNARISTE. — *SUNARISTES* (1).

Sunariste du Pagure. — *Sunaristes Paguri* (2).

Il a 5 millimètres de long sur 2 millimètres de large. Son *corps*, en forme de massue, est très-allongé et divisé en dix anneaux, dont cinq thoraciques et cinq abdominaux.

En dessus, la *tête* présente une expansion frontale très-plate, creusée au milieu en forme de gouge. Cet appendice est articulé à sa base et est mobile, de sorte qu'il peut suivre les mouvements d'abaissement ou d'élévation des antennes.

Un peu au-dessous et au milieu se trouve un *œil* unique.

Le premier anneau *céphalo-thoracique* est oblong et il est, à lui seul, presque aussi long que les quatre suivants qui sont à peu près de la même grandeur, mais vont en diminuant de largeur.

Le premier anneau *abdominal* est aussi, chez la femelle, aussi long que les quatre autres; il est séparé du thorax par un espace assez écarté et arrondi (3) qui facilite les mouvements

(1) Συνάριστος, commensal.

(2) Fig. 11 et 12.

(3) Fig. 18.

du corps. Ces derniers anneaux sont, à peu près, de la même grandeur, et le dernier se termine par deux appendices plats et divergents qui sont garnis, à leur partie inférieure, de six soies rigides dont les deux du milieu sont les plus longues.

Les *sacs ovifères* forment un ovale très-allongé et sont presque pointus des deux bouts. Ils sont attachés, par leur extrémité supérieure et par un pédicule, au bord inférieur du dernier anneau thoracique, et leur longueur égale celle de l'abdomen.

En dessous (1), on aperçoit d'abord les *antennes* placées de chaque côté de l'expansion frontale. Elles sont relativement courtes et grosses, fusiformes et composées de dix articles qui vont en diminuant de longueur et de grosseur de la base au sommet. Le dessus de ces antennes est garni d'épines très-fortes, placées verticalement (2), lesquelles sont garnies d'autres petites épines latérales fixées à angle droit et pennées. L'extrémité des antennes est, en outre, armée de piquants très-longs et divergents.

Un peu au-dessous, et à la base de ces antennes, est placée la dernière paire de *pattes thoraciques*. Elles sont assez fortes et composées de cinq à six articles, qui vont en diminuant de grosseur de la base au sommet, lequel est terminé par des pointes longues et acérées, mais aucune n'est recourbée en griffe.

La première paire de *pattes-mâchoires supérieures* (3) est grosse et courte. Elle se compose d'un appendice plat, divisé en trois articles arrondis et garnis de longs poils; puis vient la deuxième paire de *mâchoires inférieures* (4), qui est double et est composée, intérieurement, d'un appendice terminé par deux pointes cornées, mousses, tandis que la branche extérieure, qui est bi-articulée, est plate et également arrondie au bout, qui est aussi garni de soies longues et rigides. On aperçoit, en

(1) Fig. 13.
(2) Fig. 14 et 15.
(3) Fig. 22.
(4) Fig. 23.

outre, latéralement, une autre petite patte-mâchoire plate et recourbée en bas dont l'extrémité arrondie est également bordée de poils rigides (1).

La *bouche* proprement dite a beaucoup de rapport avec celle des Crustacés d'un ordre plus élevé. Elle se compose d'une *mâchoire supérieure*, cornée et crochue, destinée à triturer les objets, et d'une *mâchoire inférieure* coupante et relevée du côté de l'autre. Elles sont, en outre, accompagnées de dents très-solides et très-aiguës disposées en scie (2).

La première paire de *pattes thoraciques* (3) est placée au-dessous de l'appareil buccal et à la base du bouclier céphalo-thoracique. Elle est double, composée de deux tiges fixées sur le même pédoncule qui est large et très-fort.

La branche extérieure est composée de sept articles qui sont tous garnis, sur le côté, de pointes extrêmement fortes, et, à son extrémité, elle est terminée par des soies longues et divergentes.

La deuxième branche est un peu plus courte que l'extérieure; elle est, comme l'autre, garnie de forts piquants, et, au lieu d'être, comme celle-ci, terminée par des poils longs et rigides; elle présente, à son extrémité, des pointes très-fortes et très-aiguës (4).

Les trois autres paires de pattes thoraciques sont également conformées comme celles-ci.

Le premier anneau abdominal laisse apercevoir, à sa partie supérieure, un large orifice double qui est celui des *organes sexuels* (5). Immédiatement en dessous se trouvent deux appendices plats destinés probablement à faciliter le résultat de l'accouplement. En outre, on aperçoit, en examinant le corps de profil, une sorte de nervure formant relief, qui part de l'appendice placé au-dessous de l'ouverture des organes génitaux et se

(1) Fig. 13 et 20.
(2) Fig. 21.
(3) Fig. 13 et 16.
(4) Fig. 17.
(5) Fig. 18.

prolonge jusqu'à l'extrémité inférieure du dernier anneau abdominal (1).

Tout ce que nous venons de dire ne concerne que la *femelle*, nous allons maintenant décrire le mâle (2) :

Il est un peu plus petit que la femelle et son corps est aussi plus étroit; il lui ressemble du reste entièrement, sauf les exceptions que nous allons signaler.

Les *antennes* (3), au lieu de se terminer par une extrémité fusiforme garnie de poils rigides, présentent une main très-forte, subchéliforme, armée d'une griffe très-puissante et recourbée, qui, en se rabattant sur la face inférieure, est destinée à saisir les objets. Celle-ci présente une petite rigole formée par les deux bords qui s'avancent parallèlement de chaque côté jusqu'à l'extrémité inférieure de cette main, où se trouve une petite cavité, dont l'orifice est arrondi, et de laquelle émerge une soie longue et pennée qui se dirige vers la griffe dont nous avons parlé. Cette griffe est de plus accompagnée, à sa base, de deux sortes de dents cornées, arrondies à leur sommet.

Le premier article qui suit cette main, et sert à la fixer à l'extrémité de l'antenne, est très-court et très-évasé à son extrémité supérieure; il est disposé en cône renversé, de manière à favoriser ses mouvements dans tous les sens.

Les anneaux du corps sont tous, à peu près, de la même grandeur, même le premier de la *région abdominale* qui n'excède que peu celle de ceux qui le précèdent ou le suivent.

La première et la dernière paire de pattes thoraciques sont les plus minces. Elles sont toutes biramées. La deuxième, qui est de beaucoup la plus grossse, est armée, à sa tige interne, d'un fort ongle pointu et corné, en forme d'épieu (4). La dernière patte thoracique est également munie, à sa branche interne, d'une double griffe crochue (5); enfin, l'appendice qui se trouve

(1) Fig. 18, 19 et 12.
(2) Fig. 18.
(3) Fig. 18 et 24.
(4) Fig. 12 et 25.
(5) Fig. 12.

au-dessus de l'ouverture des organes génitaux, qui paraît aussi d'une substance cornée, est terminée en pointe.

Coloration. — Le corps, chez la femelle, est d'un vert pâle inclinant un peu vers le jaune ; cette couleur domine du côté supérieur de la tête. Une double raie, d'un beau bleu d'indigo, se rejoignant au haut du corps et descendant verticalement vers l'extrémité de l'abdomen, s'éloigne, à la hauteur des premiers anneaux thoraciques et du troisième avant-dernier abdominal au delà duquel elles se confondent en une seule.

Deux autres raies ondulées, de la même couleur, s'aperçoivent des deux côtés de celle-ci sur la partie latérale du bouclier céphalo-thoracique ; l'œil est d'un rouge vif, et les œufs sont d'un bleu d'indigo très-vif et très-foncé.

La couleur du mâle diffère peu de celle de la femelle, si ce n'est que la raie bleue qui descend perpendiculairement de la tête à la partie inférieure de l'abdomen est large et pleine, et qu'elle est d'un rose violet assez éclatant.

Le corps, dans l'un et l'autre sexe, est extrêmement luisant et paraît comme vernissé.

Habitat. — Trouvé, pour la première fois, le 16 décembre 1856 et depuis lors fréquemment et toute l'année, avec les Pagures dont ils habitent la coquille.

Biologie.

PYCNOGONIDIENS.

Nous n'avons eu occasion d'observer les mœurs des *Pycnogonidiens* que très-imparfaitement, aussi n'apporterons-nous, pour le moment, que peu de faits nouveaux relativement à leurs habitudes. On ne les trouve guère qu'aux plus basses marées de syzygies, cachés sous les pierres ou parmi les plantes marines ; il paraîtrait donc qu'ils vivent généralement à une assez grande profondeur, comme les *Oiceobathes* que nous avons recueillis sur des canons retirés à environ 50 mètres sous l'eau. Leurs mouvements sont extrêmement lents ; ils paraissent avoir infiniment de peine à remuer les longues pattes sur lesquelles ils semblent

montés comme sur des échasses, et, à ce propos, nous avons remarqué que les jeunes individus du *Phoxilidium femoratum* n'ont d'abord les pattes ambulatoires composées que de deux articles très-courts, et que le dernier est terminé par une griffe très-mince et très-crochue dont la longueur est au moins trois fois celle de ces deux premiers articles. C'est sur la pointe de ces longues griffes, qui sont du reste assez fortes pour soutenir le poids du corps, que ces jeunes Crustacés marchent. On conçoit dès lors les efforts qu'ils doivent faire pour mettre en mouvement des membres dont les extrémités sont aussi éloignées du centre d'action.

Il nous reste à signaler une des plus curieuses particularités que présente l'organisation de ces Crustacés : nous voulons parler de leur *système visuel* (1).

Il se compose de quatre *yeux* de forme conique qui sont placés, chacun dans son compartiment, les sommets des cônes réunis au centre et les bases dirigées en dehors; de sorte que, par cette admirable combinaison, ils sont braqués, dans toutes les directions et que conséquemment rien ne peut échapper à leur action. Nous ne croyons pas que l'on trouve ailleurs une disposition aussi simple, produisant un résultat aussi complet que celui que nous mentionnons.

UPEROGCOS.

Nous n'avons encore pu nous procurer qu'un seul exemplaire de ce Crustacé qui, à raison de sa petite taille, est difficile à apercevoir. Il est, comme nous l'avons dit, contrairement aux habitudes des individus qui, comme lui, vivent dans l'intérieur des Ascidies composées, très-agile et nage surtout avec une très-grande facilité. Il est, en outre, très-facile à distinguer par la conformation de sa tête portée sur une sorte de cou qui peut se retirer et s'abriter sous l'arcade que forme le premier anneau thoracique, et c'est par suite de cette singulière conformation et de cette ressemblance avec les *Chéloniens* que nous lui avons donné le nom de *Tortue*.

(1) Fig. 3 et 4.

SUNARISTES.

Ces Crustacés, qui se font remarquer par leurs formes élégantes et par la richesse de leurs couleurs, sont encore très-curieux par leurs habitudes.

Ils sont les compagnons intimes des *Pagures*, et c'est avec la plus grande peine qu'on peut les en séparer, non qu'ils soient fixés sur eux comme le sont leurs parasites, mais par leur adresse à se cacher dans l'intérieur, ou en dessous des coquilles que ceux-ci habitent. Il faut les poursuivre avec obstination, et pour pouvoir les saisir, les isoler ; car si on leur laisse le temps de se reconnaître, ils ont bientôt trouvé un endroit où ils peuvent se cacher, et d'où ensuite il est très-difficile de les apercevoir et de les expulser, d'autant qu'ils restent immobiles jusqu'à ce que le danger soit passé.

Ils nagent avec une grande aisance, et marchent encore avec une plus grande facilité ; ils progressent sur le fond des vases où on les conserve, ou sur les coquilles des Pagures, à l'aide d'une sorte de reptation saccadée comparable à celle des Oiseaux grimpeurs lorsqu'ils escaladent les troncs d'arbres. Leurs pattes plates et biramées leur donnent les moyens de nager, tandis que les pointes et les griffes, dont sont munies les autres pattes, sont de puissants auxiliaires pour les aider à marcher, ou à se fixer sur les objets sur lesquels ils veulent s'arrêter. Il est curieux de faire remarquer que les mâles seuls sont munis de ces deux derniers moyens de propulsion ou de fixation ; mais ce qui n'est pas moins extraordinaire, c'est la terminaison des antennes du mâle. Il serait certainement bien difficile de comprendre dans quel but l'extrémité assez faible des antennes du mâle serait munie d'une main subchéliforme aussi robuste et aussi pesante, si, comme nous, on n'avait été fréquemment témoin de l'accouplement de certains Crustacés, près desquels ceux-ci devront être placés.

En effet, c'est toujours à l'aide des antennes, qui, dans ce but, reçoivent une certaine modification suivant l'espèce, et avec la première paire de pattes thoraciques, que le mâle se fixe à la femelle, qui, comme cela a lieu pour plusieurs Insectes, étant

généralement plus forte que celui-ci, l'entraîne avec elle, sans que pour cela il lâche prise. Nous aurons occasion plus tard, en parlant d'autres genres de Crustacés, de faire connaître ces curieuses particularités (1).

Pour en revenir aux antennes des Sunaristes mâles, on voit qu'elles sont merveilleusement appropriées à l'usage auquel elles sont destinées, attendu que la puissante griffe dont elles sont armées, en se rabattant sur sa surface inférieure, qui est munie d'une rainure ou d'une coulisse dans laquelle elle peut se loger en partie, imite l'action de la lame d'un couteau que l'on ferme, et qui entre dans son manche ; de sorte que les objets saisis de cette manière peuvent difficilement s'échapper.

Enfin nous devons faire remarquer que ces Crustacés sont munis de mâchoires très-solides et dentelées propres à triturer des objets d'une certaine résistance. Cette conformation particulière de la bouche et cette singulière cohabitation avec les Pagures, qui vivent presque exclusivement de proies vivantes et de matières animales, nous porte à croire qu'à l'exemple de certains Poissons qui accompagnent le Requin, le *Pilote* (*Naucrates luctor*), et que l'on dit se nourrir des débris des repas de ce vorace poisson, ceux-ci profiteraient aussi des bribes échappées à ceux que font les Pagures.

Ainsi que nous l'avons déjà dit, ces Crustacés sont extrêmement vivaces, et nous les avons conservés des mois entiers sans leur donner de nourriture et sans qu'ils parussent en souffrir. On les voit très-souvent flotter à la surface de l'eau sans faire le moindre mouvement, et sur laquelle il semblerait qu'ils sont soutenus par l'enduit graisseux, ou le vernis, qui recouvre le corps.

Les sacs ovifères sont, relativement au volume de la femelle, d'une grosseur considérable qui entrave ses mouvements ; aussi arrive-t-il souvent que, lorsque, pour s'en emparer, on les poursuit trop activement, elle s'en sépare en rompant le petit pédicule qui les fixe à leur corps.

(1) M. Milne Edwards, dans son *Histoire naturelle des Crustacés*, t. III, p. 423, relate des observations intéressantes faites à cet égard, par M. de Siebold.

Systématisation.

Il nous reste maintenant à nous occuper de chercher la place qu'il convient d'assigner dans la classification aux divers Crustacés dont nous venons de donner la description détaillée.

Pour procéder par ordre, nous commencerons par notre nouveau genre *Oicéobathe*, qui nous semble devoir être placé entre les *Phoxichiliens* et les *Pycnogoniens*.

En effet, nos *Oicéobathes*, qui, comme les Crustacés placés dans ces deux genres, sont dépourvus de pattes-mâchoires, s'éloignent des premiers par la largeur du corps, qui, en outre, porte sur la raie médiane trois tubercules, non compris celui sur lequel se trouve les yeux ; par la brièveté de la tête, dont le sommet ne dépasse pas le troisième article des deux premières pattes thoraciques, et qui sont relativement beaucoup plus grosses et plus courtes ; enfin par le nombre des articles des pattes supplémentaires de la femelle qui sont de dix, y compris une griffe crochue qui les termine.

Ils se distinguent aussi des *Pycnogoniens*, dont cependant ils se rapprochent beaucoup plus par la tête qui est plus petite et plus courte ; par les pattes thoraciques qui sont plus longues et plus grêles ; par la forme de l'abdomen qui est ovale et pointu à son extrémité ; par la longueur des pattes supplémentaires des femelles ; et enfin par les antennes dont ils sont pourvus, et qui manquent chez les *Pycnogonidiens*.

Nous ne saurions non plus le comprendre dans le genre *Zetes* établi par M. Kroyer (1), attendu qu'ils en diffèrent essentiellement par la forme de la tête, la conformation des antennes, le nombre et la longueur des pattes thoraciques, celle des pattes accessoires de la femelle, les tubérosités dorsales, et enfin l'abdomen qui, dans notre espèce, n'est formé que d'un seul article.

Quant au genre *Uperogcos*, il est évident qu'il se rapproche beaucoup des *Doropygus*, avec lesquels ces Crustacés ont de

(1) *Atlas du voyage en Scandinavie et en Laponie*, pl. 38, ZOOLOGIE, Crustacés, fig. 1.

l'analogie pour leur manière de vivre, mais ils s'en distinguent facilement : par les antennes qui, dans notre espèce, sont extrêmement petites, et sont composées d'articles à peu près de la même grandeur, tandis que les *Doropygus* ont les articles basilaires de leurs antennes extrêmement longs ; par la forme de la tête qui est plate en dessus, et démunie au bord frontal d'une sorte de griffe rostrale ; par la première paire des pattes thoraciques qui sont courtes, et terminées par quatre petites griffes très-faibles ; par l'absence de pattes mâchoires pectinées ; par la terminaison de l'abdomen, dont les appendices plats et divergents, garnis seulement de soies longues et flexibles, sont impropres à la préhension ou à la propulsion comme dans l'autre espèce.

Enfin, quant au genre *Sunariste,* il nous semble devoir être placé près des *Monocles* et du genre *Herpaticus* de M. Kroyer (1) dont il se distingue : par la forme des antennes ; par les premières paires de pattes qui sont terminées par une griffe préhensile ; par l'absence de pattes subchéliformes ; par les pattes thoraciques qui sont birameuses et d'une égale longueur, sans être pourvues de griffes, à l'exception cependant de la dernière chez le mâle.

Voici, du reste, de quelle manière nous caractérisons ces trois nouveaux genres :

Genre OICÉOBATHE.

Corps large, plat, presque rond. *Tête* petite, conique, obtuse au bout, ne dépassant pas le niveau du troisième article des pattes de la première paire thoracique. *Antennes* deux paires, dont l'une petite placée en dessus et à la base de la tête ; l'autre beaucoup plus grande, à la base et de chaque côté de celle-ci. *Thorax* garni en dessus, sur la ligne médiane, de trois tubercules faisant suite à celui qui porte les yeux. *Abdomen* entier, ovale et horizontal. *Pattes thoraciques* de moyenne grosseur, et longueur égalant environ deux fois celle du corps ; le quatrième

(1) Voy. l'*Atlas du voyage en Scandinavie et en Laponie,* pl. 43, ZOOLOGIE, Crustacés, fig. 1, 2 et 3.

article de celui-ci arrondi, et plus gros que les autres. *Pattes accessoires* de la femelle, assez longues, composées de neuf articles, et terminées par une griffe crochue.

Genre UPEROGCOS.

Tête petite, plate, placée au bout d'une sorte de cou. *Antennes* simples, grêles, divisées également en dix articles. *Corps* tuméfié, très-bombé du côté du dos. *Thorax* divisé en quatre articles. *Abdomen* en six ; celui-ci terminé par deux appendices plats et divergents, garnis de soies longues et flexibles. Première patte petite, terminée par quatre griffes très-faibles. *Bouche* conique, entourée de pattes-mâchoires très-robustes, et armées de griffes. *Pattes thoraciques* biramées, garnies de poils et d'épines. *Abdomen* cylindrique et rétractile, terminé par des appendices plats et divergents, garnis de poils longs et flexibles.

Genre SUNARISTE.

Corps très-allongé, fusiforme, divisé en onze articles, dont cinq *thoraciques* et six *abdominaux*. Le bouclier céphalo-thoracique étant à lui seul plus grand que les autres anneaux de cette première partie du corps, et le deuxième abdominal aussi plus grand que les six autres anneaux ; ce dernier terminé par deux appendices plats et divergents, garnis de poils longs et rigides. *Appendice frontal* articulé, arrondi au bout et creux au milieu, en dessus. *Antennes* grosses, fusiformes, divisées chez la femelle en dix articles, garnies de pointes piquantes et pennées, terminées par des soies très-rigides (chez le mâle), par une main subchéliforme très-grosse, et armée d'une griffe robuste et préhensile.

Première patte thoracique de moyenne grosseur, terminée par une griffe crochue ; pattes-mâchoires supérieures et inférieures robustes, et garnies de poils et d'épines ; mâchoires cornées et armées de dents aiguës. Pattes thoraciques biramées, garnies de soies et de pointes (*chez le mâle*) ; la branche interne de la seconde paire cornée et pointue, et celle de la deuxième paire armée de deux griffes cornées.

EXPLICATION DE LA PLANCHE 4.

Fig. 1. *Oicéobathe Araignée,* vue en dessus, grossie 20 fois.

Fig. 2. Tête et corps du même, très-grossis, vus en dessous, montrant les antennes, et les tubérosités oculaires et thoraciques.

Fig. 3. Appareil oculaire, du même, très-grossi, vu en dessus.

Fig. 4. Œil isolé du même.

Fig. 5. Patte thoracique, du même, vue de profil.

Fig. 6. Patte supplémentaire, de la femelle, entourée d'œufs.

Fig. 7. *Uperogcos Tortue* amplifié 30 fois, vu en dessus.

Fig. 8. Le même, vu de profil, montrant sa tête, le cou logé dans la partie antérieure du thorax.

Fig. 9. Première patte thoracique, du même.

Fig. 10. Tête et système buccal, du même, très-grossis, vus en dessous.

Fig. 11. *Sunariste du Pagure*, femelle, vue en dessus, amplifiée 22 fois.

Fig. 12. Le mâle, de la même espèce, vu de profil, amplifié 30 fois.

Fig. 13. Bouclier céphalique de la femelle, de la même espèce, vu de profil, très-grossi.

Fig. 14. Tronçon d'antenne de la même, très-grossi, montrant les spinules.

Fig. 15. Une spinule, encore plus amplifiée, pour montrer les barbules dont elle est pennée.

Fig. 16. Première patte thoracique de la même.

Fig. 17. Dernière patte thoracique de la même.

Fig. 18. Portion abdominale de la femelle, du même, montrant l'orifice des organes génitaux.

Fig. 19. Portion identique du mâle, de la même espèce.

Fig. 20. Palpes de la bouche accompagnées des dents des mâchoires.

Fig. 21. Les mêmes denticulations, très-grossies.

Fig. 22. Patte-mâchoire supérieure du même.

Fig. 23. Patte-mâchoire inférieure du même.

Fig. 24. Extrémité de l'antenne du mâle, du même, très-grossie.

Fig. 25. Extrémité interne d'une des branches biramées de la deuxième patte thoracique du même.

ÉTUDES

SUR LES RAPPORTS ZOOLOGIQUES

DU GASTORNIS PARISIENSIS

Par M. ALPH. MILNE EDWARDS.

Dans la séance du 12 mars 1855, Constant Prévost annonça à l'Académie des sciences (1) que M. Gaston Planté, préparateur au Conservatoire des arts et métiers, venait de trouver au bas Meudon, dans le conglomérat inférieur à l'argile plastique, un tibia provenant d'un Oiseau gigantesque et que M. Hébert proposait de l'appeler *Gastornis parisiensis*, pour rappeler à la fois le nom de l'auteur de la découverte et la localité où elle avait été faite. Ce dernier géologue et M. E. Lartet, qui avaient étudié cet os au point de vue anatomique, présentèrent, dans la même séance, leurs observations sur la place qu'ils pensaient que cet Oiseau devait occuper dans les cadres zoologiques (2).

Quelques mois après, M. Hébert découvrit le fémur de cet animal, à Meudon, dans la même couche, à 3 mètres seulement de distance horizontale du point où avait été trouvé le tibia (3).

Ce savant observateur, après avoir comparé l'os principal de la jambe du *Gastornis* à celui de divers types d'Oiseaux actuellement existants, ajoute : « Quand on compare ce tibia à un tibia » de Cygne, d'Oie ou de Canard, on est frappé des ressemblances » nombreuses que l'on y trouve. Même forme générale, surtout » pour la tête inférieure, même absence de cavités aux facettes

(1) Constant Prévost, Annonce de la découverte d'un Oiseau fossile de taille gigantesque, trouvé à la partie inférieure de l'argile plastique des terrains parisiens (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. XL, 554, 1855).

(2) Hébert, *Note sur le tibia du* Gastornis parisiensis (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. XL, p. 579, 1855); Lartet, *Note sur le tibia d'Oiseau fossile de Meudon* (*Op. cit.*, p. 582).

(3) Hébert, *Note sur le fémur du* Gastornis parisiensis (*Op. cit.*, p. 1274).

» malléoliennes, même aplatissement de la face antérieure dans » la partie inférieure de l'os, même position médiane de l'arcade » osseuse.

» Les différences principales consistent dans la fosse sus-tro- » chléenne, que n'ont pas les Palmipèdes lamellirostres, dans la » position plus élevée de l'arcade osseuse et de l'attache mus- » culaire externe. Ces différences ont toutefois une grande signi- » fication et la note de M. Lartet me paraît les interpréter d'une » manière très-satisfaisante.

» Il y a moins d'analogie avec les autres familles des Palmi- » pèdes, qu'avec les Lamellirostres, et, sans poursuivre cette » étude, je dirai seulement que le Pélican s'éloigne de notre » espèce beaucoup plus que le Cygne.

» D'après ce qui précède, il me paraît évident que cette » espèce appartient à un genre bien distinct de tous les genres » connus. »

M. E. Lartet, tout en signalant les analogies qui existent entre le tibia du *Gastornis* et celui des Palmipèdes de la famille des Anatidés, le rapporte à un autre groupe, à raison de l'existence d'une fossette creusée au milieu de la gorge intercondylienne antérieure, fossette qui se rencontre chez certains Échassiers et dans laquelle se loge, lors de la flexion du pied sur la jambe, une petite tubérosité située à l'extrémité supérieure du tarso-métatarsien. « C'est cette circonstance, ajoute M. Lartet, qui » me portait à penser que le tibia fossile, quoique présentant » d'ailleurs la physionomie générale de ce même os dans les Pal- » mipèdes lamellirostres ou Anatidés, pourrait bien avoir appar- » tenu à un Oiseau moins essentiellement nageur, et retenant » quelques-unes des habitudes propres aux Échassiers qui vivent » sur le bord des eaux peu profondes. »

Valenciennes, qui s'était également occupé de l'étude de ce fossile, arrive à une conclusion différente. Pour lui, le *Gastornis* devait se rapprocher des Palmipèdes longipennes et en particulier de l'Albatros (1).

(1) *Op. cit.*, p. 283.

M. R. Owen soumit à son tour le tibia du fossile de Meudon à un examen sérieux et, à l'aide d'un moulage de plâtre qui lui avait été remis à Paris, il put comparer cet os à celui de la plupart des types d'Oiseaux actuels et le faire représenter de grandeur naturelle dans le Bulletin de la Société géologique de Londres (1). Le célèbre anatomiste anglais conclut de ces comparaisons que le *Gastornis* paraît avoir eu des affinités assez intimes avec l'ordre des Échassiers ou *Grallatores* et dans cet ordre probablement avec les Rallides, mais les caractères particuliers que présente le tibia indiquent un genre d'Oiseau distinct de tous les genres connus jusqu'à présent.

Depuis cette époque, le nombre des ossements connus du *Gastornis* s'est très-peu augmenté. Ainsi, aujourd'hui, la collection paléontologique de l'École normale supérieure de Paris possède le tibia recueilli par M. Gaston Planté à Meudon, un autre tibia beaucoup plus incomplet et le fémur dont j'ai parlé plus haut. Je dois à l'obligeance de M. Pasteur, directeur des études, et de M. Delesse, professeur de géologie dans cet établissement, de pouvoir faire figurer ces pièces uniques.

M. Hébert a recueilli à Passy, lors des fouilles que l'on a exécutées pour la pose d'un gazomètre, divers fragments de l'Oiseau dont il est ici question et qui consistent en un péroné presque complet, un fragment du même os, deux trochlées digitales médianes du métatarse, et enfin un fragment d'une trochlée latérale. M. Hébert a bien voulu me remettre ces divers fossiles.

Enfin le Muséum d'histoire naturelle possède une trochlée digitale latérale du métatarse qui semble provenir d'un Oiseau de la même espèce et qui a été recueillie à Passy par M. Verry. Ces diverses pièces me permettront d'ajouter quelques détails à ce qu'on connaît déjà du *Gastornis*.

Le tibia trouvé à Meudon par M. Gaston Planté est de tous ces ossements le plus entier et le mieux conservé. L'extrémité su-

(1) R. Owen, *On the affinities of the large extinct Bird* (*Gastornis parisiensis*, Hébert), *indicated by a fossil femur and tibia discovered in the lowest eocene formation near Paris* (*Quarterly journal of the Geological Society of London* 20 février 1856, t. XII, p. 204, pl. III); voyez aussi *Journal de l'Institut*, 1856, t. XXIV, p. 283.

périeure en est brisée et les condyles articulaires inférieurs sont incomplets, de façon qu'il n'est pas possible de le mesurer d'une façon très-précise, mais ce qu'il en reste présente les dimensions suivantes :

Longueur du tibia	0,043
Largeur de l'extrémité inférieure mesurée au-dessus des condyles.	0,080
Largeur du corps de l'os, prise à sa partie moyenne	0,046
Largeur de la partie supérieure (écrasée)	0,095

On peut voir, d'après ces mesures, que le tibia du *Gastornis* est, sinon plus long, du moins beaucoup plus robuste que celui de l'Autruche.

Il est en effet remarquable par la force et la grosseur du corps de l'os. Lorsqu'on étudie ses caractères, on est également frappé de l'aplatissement de sa face antérieure. Évidemment, le muscle extenseur commun des doigts était très-vigoureux, car sa surface d'insertion est très-étendue. Son tendon s'engageait sous un pont osseux, comme chez la plupart des Oiseaux actuels.

L'extrémité articulaire inférieure est large, et, bien que les condyles soient incomplets, il est facile de voir qu'elle se déjetait notablement en dedans et une ligne droite, qui aurait continué le bord externe de l'os dans sa partie moyenne, serait passée dans la gorge intercondylienne. Ces caractères ne se rencontrent pas chez les Oiseaux coureurs, tels que l'Autruche, le Nandou, l'Émeu et le Casoar à casque. D'ailleurs, chez toutes ces espèces, le pont sus-tendineux ne s'ossifie jamais, et reste à l'état ligamenteux pendant toute la vie de l'animal. Chez les *Dinornis*, qui, par les proportions de l'os de la jambe, se rapprochent sensiblement du *Gastornis*, il existe bien un pont osseux au-dessus de la coulisse de l'extenseur des doigts, mais celui-ci est situé beaucoup plus près du bord interne de l'os et l'articulation n'est pas oblique. Dans l'oiseau de Meudon, ce pont occupe à peu près la ligne médiane. Il paraît évident qu'il n'existe entre ces Oiseaux que des analogies dans les proportions de la patte, mais que les caractères essentiels sont bien différents.

Si nous passons à l'examen des différentes opinions qui ont été présentées relativement aux affinités du *Gastornis*, nous verrons

que celle de M. Hébert, malgré le mépris qu'elle a su inspirer au prince Charles Bonaparte (1), paraît jusqu'à présent la plus probable, car la forme de l'extrémité articulaire inférieure rappelle beaucoup ce qui se voit chez les Palmipèdes lamellirostres, où le condyle interne est fortement déjeté en dedans, de façon que l'os présente dans sa portion tarsienne une forte courbure interne.

Le pont sus-tendineux occupe aussi à peu près la ligne médiane. On a dit que, chez le *Gastornis*, ce dernier était relativement plus élevé au-dessus de l'articulation que d'ordinaire ; mais je crois que cette particularité n'est qu'accidentelle, et due à ce que la traverse osseuse est incomplète, et que sa moitié inférieure est brisée. Sur l'autre portion du tibia que possède l'École normale supérieure de Paris, ce pont paraît intact et est beaucoup plus large. La gorge intercondylienne est moins évasée que chez les Cygnes, les Canards et les autres Anatidés ; et d'ailleurs elle se distingue par l'existence d'une petite fossette arrondie sur laquelle M. Lartet a appelé l'attention des zoologistes, et qui avait même porté cet habile observateur à ranger l'oiseau de Meudon à côté des Échassiers. Cette fossette est très-marquée chez les Ciconides, c'est-à-dire les Cigognes, Marabous, Tantales, Becs-ouverts et chez les Flamants ; mais sa forme est alors très-différente de ce qui se voit chez les *Gastornis*, car le canal du muscle extenseur des doigts est placé très en dedans, et la fossette en question, située sur la ligne médiane, est limitée en haut par un tubercule saillant, auquel s'insère le ligament tibio-tarsien antérieur. Évidemment ce tubercule ne pouvait pas exister chez le *Gastornis*, car il se serait trouvé placé au-dessous du canal tendineux qu'il aurait presque complétement obstrué. Je suis donc disposé à n'attribuer à cette fossette qu'une importance de second ordre, et je ne pense pas qu'elle indique

(1) Ce sont des professeurs de la capitale, prenant le *Gastornis* pour un Palmipède, voire même pour un *Longipenne* ou *Grand-Voilier ;* le comparant non-seulement au Cygne, mais à l'Albatros ! Ch. Bonaparte, *Ornithologie fossile servant d'introduction au tableau comparatif des Ineptes et des Autruches* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1856, t. XLIII).

nécessairement que l'Oiseau fossile du bassin parisien fût un Échassier.

Des considérations d'un autre ordre viennent confirmer cette manière de voir ; chez les Échassiers, le péroné est grêle et court ; il ne joue qu'un rôle très-accessoire dans la constitution de la charpente solide de la jambe, et il ne se prolonge que sur une faible partie de la longueur du tibia. Le péroné du *Gastornis*, sur les caractères duquel j'aurai à revenir, est robuste, et probablement se prolongeait jusqu'auprès de l'extrémité de la jambe, ainsi que l'indiquent les saillies rugueuses dont le tibia est marqué au-dessus du condyle sur le bord externe, de sorte qu'il est même possible que, dans cette partie, les deux os fussent unis par une soudure véritable. Chez les Palmipèdes lamellirostres, le péroné se prolonge notablement, et dans une famille voisine d'Oiseaux nageurs, celle des Totipalmes, il se soude souvent au tibia par son extrémité inférieure.

La crête péronière du tibia est peu saillante, et ne paraît s'étendre que sur une faible longueur ; mais à cause de l'état de cette portion de l'os, il est difficile d'en étudier les caractères d'une manière rigoureuse.

La coulisse osseuse dans laquelle s'engage le tendon du muscle péronier inférieur est peu indiquée, et l'on n'aperçoit à la place qu'elle occupe aucune des lignes saillantes sur lesquelles s'attache la bride ligamenteuse qui d'ordinaire la recouvre. Il y a donc lieu de penser que ce muscle était faible.

Au-dessus du pont sus-tendineux de l'extenseur des doigts, on voit du côté interne une surface renflée et rude qui indique l'insertion supérieure de l'arcade ligamenteuse destinée à brider le tendon du muscle tibial antérieur ; les rugosités de l'attache inférieure se retrouvent sur le second tibia incomplet que j'ai sous les yeux ; elles sont saillantes, et indiquent, par leurs dimensions, la force de ce pont ligamenteux ; celui-ci devait nécessairement être en rapport avec le tendon du muscle fléchisseur du pied.

M. Hébert a fait remarquer que les faces latérales des deux condyles sont planes comme chez les Lamellirostres, et non

excavées comme chez l'Autruche et les autres Oiseaux coureurs. Il est difficile de tirer de bonnes indications de cette partie qui est mal conservée dans le fossile de Meudon, et d'ailleurs, ainsi que l'a fait remarquer avec raison M. R. Owen, les *Dinornis*, *Pezophaps*, *Notornis*, les Spatules, les Hoccos et d'autres Gallinacées ont ces surfaces aussi aplaties que chez les Canards.

La portion inférieure de la poulie articulaire tarsienne est trop incomplète pour qu'il soit possible de voir si elle était aplatie ou déprimée latéralement comme chez la plupart des Échassiers. On ne peut également tirer aucun caractère de la forme de la gorge rotulienne, car les crêtes qui la limitent sont brisées et sa portion inférieure manque.

La partie supérieure du tibia a été écrasée, et d'ailleurs les crêtes qui la garnissent d'ordinaire en avant sont brisées ; on peut seulement apercevoir l'origine de la crête externe.

Je ne puis partager l'opinion de M. Owen relativement aux rapports qui existent entre le *Gastornis* et les Oiseaux du groupe des Rallides ; en effet, l'un des caractères saillants de l'extrémité tibiale inférieure de ces Oiseaux consiste dans la profondeur de la coulisse destinée à loger le tendon du muscle péronier inférieur ; cette coulisse y est même souvent recouverte par une arcade osseuse. Or je viens de dire que chez le *Gastornis*, on ne remarquait rien d'analogue, et qu'au contraire le muscle péronier inférieur semblait avoir eu peu de puissance. Enfin, dans le groupe des Rallides, le condyle externe est plus épais et remonte beaucoup plus que l'interne, ce qui n'a pas lieu chez le fossile de Meudon.

Le tibia des Outardes n'offre que très-peu de ressemblance avec celui du *Gastornis ;* le corps de l'os est presque cylindrique et ne présente pas cet aplatissement de la face antérieure qui se retrouve chez les Lamellirostres. La position du pont sus-tendineux, de la coulisse qu'il surmonte, et la disposition des condyles, sont aussi très-différentes.

Le péroné est robuste ; mais s'il se prolonge jusqu'à l'extrémité inférieure du tibia, ainsi qu'on peut le croire par l'existence de rugosités qui existent sur le bord externe de celui-ci,

sa portion terminale devait être très-grêle ; la surface par laquelle il s'unit à l'os principal de la jambe est large, mais peu prolongée. Malheureusement la tête articulaire supérieure est brisée, de manière que l'on ne peut tirer aucune indication de sa forme.

La tubérosité sur laquelle s'insère le tendon du muscle biceps crural est grosse, mais beaucoup moins saillante que chez les Autruches ; elle est placée presque au niveau de la partie moyenne de la crête articulaire. La position de cette tubérosité est à peu près la même dans la famille des Lamellirostres ; chez les Totipalmes, elle est moins relevée.

Le péroné des Échassiers est plus grêle, et la tubérosité bicipitale est située plus en arrière.

La forme générale de cet os rappelle ce qui se voit chez les Autruches ; il est cependant plus trapu et plus élargi dans sa portion moyenne. D'ailleurs, les caractères que l'on peut tirer de l'examen du péroné n'ont qu'une importance secondaire, et surtout lorsque cet os est incomplet, il est très-difficile de s'en servir pour déterminer la famille à laquelle appartient un Oiseau.

Le fémur qui a été recueilli par M. Hébert dans le conglomérat de Meudon est malheureusement dans un mauvais état de conservation ; la tête et le col sont brisés, le trochanter est en partie écrasé ; enfin l'extrémité inférieure est incomplète, elle a été fortement aplatie et le condyle interne manque entièrement, tandis que l'on aperçoit le commencement du condyle externe. Malgré l'état imparfait de cette pièce, elle peut cependant fournir quelques indications utiles relativement à la forme et aux dimensions que devait avoir la patte du *Gastornis*.

Cette pièce présente les dimensions suivantes :

Longueur totale	0,28
Largeur du corps vers la partie moyenne	0,048
Épaisseur du corps de l'os	0,048
Largeur du trochanter	0,085

Ce fémur est remarquable par sa grosseur et par le développement du trochanter qui devait être extrêmement large. Le

corps de l'os est presque droit, et ne présente ni courbure antérieure, ni torsion sur son axe. Il ne paraît pas avoir existé de fosse poplitée, et l'extrémité inférieure, autant qu'on peut en juger par ce qui est conservé, était très-large et très-épaisse.

Les proportions du fémur de l'Autruche sont toutes différentes de celles du *Gastornis*. Le corps de l'os est beaucoup plus grêle et les extrémités plus brusquement renflées ; le condyle externe est énorme et se continue en se relevant sur la face antérieure de l'os, ce qui donne à la partie inférieure de celui-ci une forme prismatique triangulaire. Rien de semblable n'existe chez l'oiseau de Meudon ; d'ailleurs la gorge intercondylienne est beaucoup plus évasée que celle de l'Autruche, et les condyles paraissent avoir été à peu près de même grosseur ; enfin j'ajouterai que la fosse poplitée, si apparente chez les Autruches, ne se voit pas chez le *Gastornis*. Cette dernière particularité permet de distinguer également le fémur fossile de celui des Nandous et des Casoars.

Dans le groupe des Échassiers, le fémur est plus grêle ; les extrémités articulaires sont moins élargies.

Les Rallidés sont en outre remarquables par la courbure assez forte que présente le corps de l'os, ce qui lui donne une physionomie complétement différente de celle du fémur du *Gastornis*.

Chez les Cigognes et les Grues, ces différences sont moins sensibles ; cependant le trochanter est plus arrondi et moins saillant que celui de l'espèce fossile.

Chez les Cygnes, le trochanter est extrêmement développé ; le corps de l'os est robuste et les extrémités articulaires élargies ; enfin il n'existe pas de fosse poplitée nettement délimitée. Ces particularités lui sont communes avec le *Gastornis*, et, par conséquent, les caractères fournis par l'étude du fémur s'accorderaient avec ceux que nous venons de tirer de l'examen du tibia.

Si l'on compare les dimensions de l'os de la jambe à celles de l'os de la cuisse, on voit que les rapports de la longueur de ces deux pièces se rapprochent beaucoup plus de ce qui existe chez les Oiseaux coureurs que chez les autres types, et que, relative-

ment, le fémur est plus allongé chez l'Oiseau fossile de Meudon que la plupart des genres actuels.

Le tableau suivant indique ces rapports :

	Longueur du tibia.	Longueur du fémur.	Rapport du tibia au fémur.
Gastornis parisiensis	0,480	0,310	100 : 64,5
Struthio camelus	0,500	0,300	» 60,0
Rhea americana	0,350	0,240	» 68,0
Casuarius galeatus	0,380	0,220	» 57,0
Grus cinerea	0,280	0,125	» 44,0
Ciconia alba	0,260	0,097	» 37,0
Ardea cinerea	0,210	0,092	» 43,0
Otis hubara	0,137	0,078	» 56,0
Porphyrio veterum	0,128	0,074	» 57,0
Numenius arcuatus	0,115	0,062	» 53,5
Diomedea exulans	0,215	0,100	» 46,0
Larus argentatus	0,114	0,060	» 50,0
Pelecanus philippinensis	0,142	0,103	» 72,0
Graculus carbo	0,102	0,056	» 54,0
Plectropterus gambensis	0,182	0,097	» 53,0
Bernicla leucopsis	0,105	0,060	» 57,0
Anas moschata	0,102	0,062	» 68,0
Cygnus olor	0,195	0,105	» 53,5

J'ai pu examiner plusieurs trochlées digitales du métatarse, trouvées dans le conglomérat de Passyrr, qui évidemment proviennent du *Gastornis;* il est à regretter que ces fragments soient isolés, car, ainsi que je l'ai déjà dit, les caractères très-importants de l'os de la patte résident principalement dans la disposition relative des poulies articulaires destinées à supporter les doigts.

La trochlée médiane est plus étroite et plus régulière que celle de l'Autruche; chez ce dernier oiseau, le bord interne remonte davantage que celui du côté opposé. La gorge dont elle est creusée est médiocrement élargie et assez profonde ; la lèvre externe est, de même que chez les Lamellirostres, plus renflée que l'interne.

La trochlée du doigt externe est plus étroite, mais presque aussi allongée que la médiane ; en avant, elle est régulièrement arrondie, et ce n'est qu'en dessous et en arrière qu'elle se creuse d'une gorge. Ces caractères se retrouvent d'ailleurs chez la plupart des Oiseaux.

D'après la texture des os fossiles que l'on connaît du *Gastor-*

nis, il est évident qu'ils étaient très-pesants. Leur tissu est serré, et ils ne paraissent pas creusés de larges cellules aériennes destinées à diminuer la densité de ces pièces. On en peut conclure que le poids de l'animal tout entier devait être considérable. Plusieurs auteurs ont cherché à l'évaluer approximativement ; mais les données sur lesquelles on peut s'appuyer pour baser ces calculs sont si incomplètes que le résultat peut être fort variable, suivant les Oiseaux que l'on prend comme point de comparaison.

On peut conclure de la densité des os du *Gastornis* que cet oiseau était incapable de s'élever dans les airs, et qu'il se tenait probablement à terre ou sur le bord des eaux, à la surface desquelles il devait pouvoir nager, ainsi que semble l'indiquer la forme de l'extrémité tibiale inférieure.

Cependant les caractères ostéologiques de l'Oiseau fossile de Meudon sont si particuliers et si différents de tout ce que nous connaissons dans la nature actuelle, qu'il est impossible de le ranger dans aucun des groupes naturels déjà établis, ni de lui assigner une place définitive dans les cadres ornithologiques ; et il est à espérer que de nouvelles découvertes d'ossements mieux conservés ou mieux caractérisés permettront un jour d'établir d'une manière positive les affinités de cet ancien habitant du bassin parisien.

SUR LA RÉGÉNÉRATION DES MEMBRES CHEZ L'AXOLOTL (*SIREN PISCIFORMIS*),

PAR M. J. M. PHILIPEAUX (1).

Le 24 septembre 1866, j'ai eu l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie des expériences démontrant que les membres de la Salamandre aquatique (*Triton cristatus*) ne se régénèrent qu'à la condition qu'on laisse au moins sur place la partie basilaire de ces membres (c'est-à-dire le scapulum, lorsqu'il s'agit, comme dans mes expériences, des membres antérieurs). Il m'a paru nécessaire de répéter ces expériences sur d'autres animaux de la même classe, afin de voir s'il s'agit là d'un fait constant, ainsi que tout, d'ailleurs, portait à le présumer.

Grâce à l'obligeance de M. Duméril, j'ai eu à ma disposition dix Axolotls nés au Muséum d'histoire naturelle, dans la ménagerie des Reptiles. Le 4 octobre 1866, sur cinq de ces Axolotls, j'ai enlevé le membre antérieur gauche, y compris le scapulum; sur les cinq autres, le même jour, j'ai fait l'ablation du membre antérieur droit, avec des ciseaux, en rasant le corps, et j'ai, par conséquent, laissé en place non-seulement le scapulum, mais encore la tête de l'humérus.

Il y a aujourd'hui plus de huit mois que l'opération a été pratiquée, et il est facile de constater qu'elle a donné les résultats que j'avais prévus. Chez les Axolotls de la première série, la cicatrisation s'est faite de la façon la plus régulière; mais il n'y a pas eu jusqu'ici le moindre indice d'un travail de régénération. Chez ceux de la seconde série, au contraire, très-peu de temps après l'opération, la cicatrice a commencé à se soulever; il s'est formé une saillie qui s'est accrue graduellement, et j'ai pu suivre jour par jour les phénomènes de la régénération du membre. Aujourd'hui, et depuis longtemps déjà, ce membre est entièrement reproduit, et l'on peut s'assurer qu'il a repris tous ses caractères normaux de forme et de structure.

Ainsi, toutes les expériences que j'ai instituées, depuis que j'ai commencé à étudier la question de la reproduction des parties enlevées, me ramènent toujours à la même conclusion. Qu'il s'agisse de l'ablation de membres entiers, comme chez les Batraciens, ou de celle d'organes plus profonds, comme la rate chez les Mammifères, la régénération n'a jamais lieu que si l'opération a laissé sur place, et avec ses connexions anatomiques normales, une portion des membres ou de la rate. Cette constance des résultats déjà obtenus m'a encouragé à tenter d'autres essais, dont je communiquerai ultérieurement les résultats à l'Académie.

(1) Voyez ci-dessus, p. 5.

MÉTAMORPHOSES

DES

BATRACIENS URODÈLES A BRANCHIES EXTÉRIEURES DU MEXIQUE DITS AXOLOTLS,

OBSERVÉES A LA MÉNAGERIE DES REPTILES DU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE (1),

Par M. Aug. DUMÉRIL.

Les Axolotls, dont le véritable nom, au Mexique, est *Akholoté,* sont des Batraciens urodèles rangés par tous les zoologistes dans le groupe des Pérennibranches, avec le Protée de la Carniole, le Ménobranche et la Sirène de l'Amérique du Nord.

N'est-on pas en droit cependant de se demander si, conformément à une supposition plusieurs fois émise, mais jamais acceptée, faute de preuves, les Axolotls considérés, jusqu'à ce jour, comme Pérennibranches, ne seraient pas les larves d'espèces destinées à prendre rang dans le groupe de celles qui perdent leurs branchies?

En 1800, Shaw (*Naturalist's Miscellany*, 1800, explicat. des pl. CCCXLII et CCCXLIII, représentant le *Gyrinus Mexicanus*) dit que l'animal ainsi nommé par lui est peut-être le têtard d'une grande espèce américaine.

« De toutes ces marques de jeunesse (2), dit Cuvier à la fin

(1) La présente notice est le résumé d'un mémoire que j'ai publié, au mois d'août 1866, dans les *Nouvelles Archives du Muséum,* t. II, p. 265-292, pl. 10, avec le titre suivant : *Observations sur la reproduction, dans la ménagerie des Reptiles du Muséum d'histoire naturelle, des Axolotls, Batraciens urodèles à branchies extérieures, du Mexique; sur leur développement et sur leurs métamorphoses.* Elle en est, en même temps, le complément, car je donne ici les résultats des observations que j'ai poursuivies depuis l'impression du mémoire cité jusqu'à ce jour (10 juillet 1867). Je laisse de côté l'étude zoologique proprement dite des Axolotls, ainsi que l'histoire de leur développement, renvoyant, pour ces détails, au mémoire des *Nouvelles Archives du Muséum.*

(2) Les marques de jeunesse auxquelles Cuvier fait allusion lui étaient fournies par

de la description de l'Axolotl (*Rech. anat. sur les Rept. douteux* in Humboldt, *Voy. aux rég. équinox. du nouv. contin.*, 1807, p. 35), et de cette ressemblance intime de toutes les parties avec les Salamandres et leurs larves, je conclus que l'Axolotl des Mexicains ou *Siren pisciformis* de Shaw n'est probablement que la larve de quelque grande Salamandre, peut-être même précisément de celle qu'a rapportée Michaux, *Menopoma alleghaniensis* vel *gigantea* (1). »

Dans le dernier paragraphe de son mémoire (p. 45), Cuvier s'exprime plus formellement : « En dernier résultat, le présent mémoire prouverait donc que, parmi les trois Reptiles regardés encore récemment comme douteux (Sirène, Protée, Axolotl), un seulement, savoir l'Axolotl, doit être effacé du catalogue des animaux et considéré comme une larve (2). »

En 1824 (*Ossem. fossiles*, t. V, 2e partie, p. 416), Cuvier a dit encore à l'occasion de l'Axolotl : « Plus j'ai examiné de ces animaux, et plus je me suis convaincu qu'ils sont des larves de quelque Salamandre inconnue; mais ce ne peut pas être, comme je l'avais soupçonné, la larve de celle des monts Alleghanys, car nous en possédons maintenant une bonne figure, et elle ressemble à son adulte beaucoup plus que ne le fait l'Axolotl. »

Enfin, dans la 2e édit. du *Règne animal,* 1829 (t. II, p. 119, note), on lit : « Ce n'est encore qu'avec doute que je place l'Axolotl parmi les genres à branchies persistantes; mais tant de témoins assurent qu'il ne les perd pas que je m'y vois obligé. »

la double circonstance que, chez les deux individus soumis à son observation, les pièces du squelette étaient encore très-cartilagineuses, et que les organes génitaux étaient dans un état manifeste d'imperfection. Le système osseux, en effet, a très-peu de consistance.

(1) Merrem en 1820 adoptait la même détermination (*Tentamen system. Amphib.*, 1820, p. 187, note *r*); mais Cuvier a reconnu plus tard que si l'Axolotl est un animal destiné à se transformer, il n'est pas le têtard du Ménopome.

(2) Les prévisions de Cuvier s'étant justifiées par les métamorphoses, accomplies sous nos yeux, je rapporte l'Axolotl, comme je l'indique plus loin avec les détails nécessaires, au genre bien connu des Ambystomes.

Rusconi, dès 1817 (*Descr. anat. org. circolaz. delle larve Salam. acquat.*, p. 45), s'est montré partisan de la manière de voir de Cuvier, puis en 1837 (*Observat. anat. sur la Sirène*, p. 53, note), il a exprimé la même opinion en ces termes : « On ne peut guère se défendre de l'idée que l'Axolotl ne soit une de ces larves qui, à ce que l'on dit, conservent pendant longtemps leurs branchies. »

En 1835, A. F. J. C. Mayer (*Analecten für vergleich. Anat*, p. 87) faisait observer que la présence du grand repli cutané de la région cervicale étendu au-dessus des ouvertures des branchies est un caractère qui rend vraisemblable la supposition d'un changement ultérieur.

« C'est uniquement en raison de l'absence de preuves contradictoires positives que je laisse le Siredon ou Axolotl au nombre des genres, a dit, en 1849, M. Spencer F. Baird (*Revision of the N. Amer. tailed Batr.*, in *Journ. Acad. nat. sc. Philadelphia*, 2e série, 1849, t. I, p. 292), car par sa conformation extérieure et par sa structure interne, l'Axolotl ressemble tellement à la larve de l'*Ambystoma punctata*, que je ne puis pas croire qu'il ne soit pas le têtard de quelque grande espèce du genre. » « L'Axolotl diffère, ajoute M. Baird, de tous les Pérennibranches connus par la persistance d'un opercule cutané libre dans toute son étendue, même sur la ligne médiane, au-dessous et en arrière de la mâchoire inférieure, ce qui est une particularité propre aux têtards. » « Bien que l'adulte, dit-il encore, n'ait pas été découvert, ce n'est pas un motif de nier son existence (1).

Dans ses *Familles natur. du règne anim.*, 1825, p. 104 et 105, Latreille établit nettement la différence qui, d'après lui, distingue l'Axolotl des autres Batraciens à branchies extérieures. Il divise les Batraciens en deux ordres : Caducibranches et Pé-

(1) Plus tard (voy. p. 235, note 1), M. Baird n'a plus cru à la métamorphose à cause des observations faites par Ev. Home sur le développement remarquable des organes générateurs, et qu'il ne connaissait pas encore en 1849 ; mais on sait maintenant qu'on n'est plus en droit de tirer, de ce fait, un argument contre la possibilité d'une transformation ultérieure (voy. p. 235).

rennibranches ; c'est au premier qu'il rapporte, dans la famille des Urodèles, le genre Axolotl à la suite des genres Salamandre et Triton. Les genres Protée et Sirène forment une famille unique dans l'ordre des Pérennibranches, celle des Ichthyoïdes.

M. J. E. Gray adopte si complétement la supposition d'une métamorphose ultérieure que, en 1850 (*Catalog. Amphib. Brit. Mus.*, part. II, *Batr. gradientia*, p. 49), il a éloigné les Axolotls des Batraciens pérennibranches et les a placés à la suite des Tritons sans dénomination générique, sous le titre suivant : « Animaux paraissant appartenir à ce sous-ordre (*Batr. gradientia*) et qui ont été observés seulement à l'état de larve (1). »

L'opinion inverse a également ses défenseurs.

Barton (B. Smith), sans indiquer les motifs sur lesquels son opinion se fondait, et sans faire allusion aux *Rech.* de Cuvier, a dit, en 1812 : « Je suis persuadé que les appendices branchiaux de l'Axolotl sont des organes permanents » (*A Memoir concerning an animal of the classe of Rept. or Amphib. known by the name of Alligator and Hell-Bender* [*Menopoma*], p. 13).

M. Tschudi n'admet pas que la disposition anatomique, sur laquelle Mayer s'appuie particulièrement pour démontrer un état d'imperfection et que je viens de rappeler plus haut, soit un argument qui puisse servir d'appui à l'hypothèse qu'il combat (*Classif. der Batr.*, 1838, p. 68).

M. Hogg (*On the Classif. Amphib.*, in *Magaz. nat. Hist.*,

(1) En mai 1866, après avoir lu mes *Observat. sur la reproduct. des Ax. et sur leurs métamorphoses* (*Bullet. de la Soc. d'acclimat.*, 1866, p. 79-89, avec fig.), M. Gray m'écrivait que, suivant lui, « ces observations fixaient la question » dans le sens où, comme on le voit par la citation ci-dessus, il l'avait, lui-même, résolue dès 1850, avant que l'on eût été témoin de la transformation.

Dans une lettre en date du 15 juin 1867, M. le professeur D. Edw. Cope (de Philadelphie) me dit : J'ai la conviction que le Siredon est à l'Amblystome ce que le Ménobranche est au Spelerpes. Il est douteux, ajoute-t-il, que le Ménobranche devienne un Spelerpes aussi facilement que le Siredon est devenu un Amblystome.

Dans le mémoire que renferment les *Nouvelles Archives du Muséum*, t. II, p. 288 et 289, j'ai dit quelques mots des suppositions relatives à la possibilité d'une transformation des Batraciens pérennibranches nommés Ménobranche, Protée et Sirène, en faisant observer qu'il serait imprudent de se prononcer sur le rang à leur assigner, après la métamorphose si imprévue des Axolotls.

new series, 1839, p. 268, et 1841, t. VII, p. 361) se fondant sur les observations de Ever. Home, pour laisser l'Axolotl parmi les Batraciens à branchies permanentes, le place à côté du Protée et du Ménobranche qui constituent, dans son arrangement méthodique, la famille des Protéides dont il forme, avec celle des Sirénides, la tribu des *Ramibranchia* dans l'ordre des *Manentibranchia*. (Voy. aussi page 235, note 1.)

M. Calori, dans un mémoire publié en 1851 (*Sulla Anat. dell' Axolotl*, in *Mem. Accad. sc. dell' Instit. Bologna*, t. III), a constaté l'existence de vaisseaux anastomotiques destinés à mettre en communication l'artère et la veine branchiales vers la base même de la branchie et permettant un mélange du sang non encore artérialisé avec celui qui revient de l'organe respiratoire et a déjà subi l'influence de l'air dissous dans l'eau.

La figure 11, *s*, *s*, *s*, annexée à son travail (voy. p. 329 du texte) montre cette disposition anatomique très-analogue à celle qui se voit chez les têtards de Grenouilles et mieux encore chez les têtards de Tritons où la conformité de la disposition des houppes extérieures rend la ressemblance encore plus frappante. On a de bonnes représentations des branches d'anastomoses des Urodèles caducibranches dans les mémoires de Rusconi donnés, l'un en 1817 (*Descr. anat. degli org. circol. delle larve Salam. acquat.*, fig. 6, *e*, *e*, *e*), l'autre en 1821 (*Amours des Salam. aquat.*, pl. v, fig. 4, *o*, *o*, *o*, p. 67) et enfin, d'après le têtard de la Salamandre terrestre (*Observations anat. sur la Sirène*, 1837, pl. vi, fig. 11, p. 57). On voit également les particularités anatomiques dont il s'agit sur le *Tableau de la circulat. dans les quatre classes d'anim. vertébr.*, in-fol., fig. 25, 26 et 27), publié en 1832 par M. Martin Saint-Ange. Ces trois dernières figures font bien comprendre comment, à l'époque de la métamorphose, les branchies et leurs vaisseaux afférents et efférents s'atrophient peu à peu, puis finissent par disparaître, et comment les vaisseaux anastomotiques de plus en plus développés transforment, de chaque côté, les racines de l'aorte qui sortaient des branchies en un seul tronc chargé de conduire le sang directement du cœur à tous les organes.

Les rameaux de jonction entre l'artère et la veine de chaque branchie ne se rencontrent pas dans le Protée (Rusconi et Configliachi, *Del Proteo anguino*, 1819, p. 70 et 74, pl. IV, fig. 8), ni dans la Sirène (Rich. Owen, *On the Struct. of the heart Perennibranch. Batr.*, in *Trans. Zool. Soc.*, Lond., 1834, t. I, p. 213-220, pl. 31, fig. 1 et 3). Une différence si considérable entre ces derniers qu'on range, presque d'un commun accord, parmi les Urodèles arrivés à l'état parfait, et l'Axolotl, constitue un puissant argument en faveur du sentiment des zoologistes qui le considèrent comme une larve. Néanmoins, tout en reconnaissant l'importance d'un tel fait, M. Calori (p. 345, 4°) ne le trouve pas suffisant pour qu'on puisse en conclure une transformation ultérieure. Quant à la vascularisation des poumons, elle ne prouve guère, dit-il, puisqu'elle est aussi riche dans les espèces pour lesquelles il n'y a pas lieu de contester la permanence des organes respiratoires extérieurs. Tant qu'on n'aura pas vu la métamorphose, ajoute-t-il, l'anatomie s'élèvera contre la classification qui rangerait l'Axolotl parmi les Batraciens urodèles à branchies caduques.

Enfin, on a voulu tirer du fait même de la reproduction des Axolotls la preuve qu'ils sont arrivés à l'état parfait.

Ainsi, Cuvier, je l'ai déjà rappelé (p. 229), considérait comme une marque de jeunesse le peu de développement des organes génitaux : « Les ovaires, encore fort petits, flasques et contenant à peine des œufs visibles, sont aux mêmes places et ont les mêmes appendices graisseux que dans les Salamandres : les oviductes sont encore si frêles qu'on a peine à les apercevoir » (*Rech. sur les Rept. douteux*, loc. cit., p. 35).

Quand Everard Home eut étudié les organes génitaux mâles et femelles de l'Axolotl qu'il trouva dans un état de développement complet (*An Account of the Organs of generation of the Mexican Proteus called by the natives Axolotl*, in *Philosophic. Transact. of the roy. Soc. of London*, 1824, part. II, p. 419, pl. XXI-XXIII), il déclara que l'animal était arrivé au plus haut degré possible de développement.

L'opinion de l'anatomiste anglais fut adoptée par la plupart

des zoologistes (1). J. Müller, se fondant sur ce que jamais les larves, disait-il, n'offrent aucune trace des organes génitaux, se rangeait à la même manière de voir (2).

Les Axolotls ne sont cependant pas les seuls Batraciens dont l'appareil générateur entre en action avant la métamorphose. Ainsi, des *Tritons alpestres*, que M. de Filippi a pêchés dans un étang voisin du lac Majeur, lui en ont donné la preuve (*Archivio per la zoologia*, t. I, p. 206-211, pl. XIV, fig. 1). Sur cinquante individus qu'il put se procurer, deux seulement avaient déjà perdu leurs houppes branchiales, c'est-à-dire le caractère extérieur propre aux larves. Les autres, quoique conservant leurs branchies, étaient semblables à des animaux adultes, non-seulement par leur apparence générale, mais, en outre, par le gonflement des lèvres du cloaque. Les testicules et les canaux séminifères, ainsi que les ovaires et les oviductes parfaitement développés, étaient parvenus à toute leur maturité, et il semblait, dit-il, que les branchies fussent comme une sorte d'anachronisme. Les œufs, relativement assez gros, de couleur brune avec une tache blanchâtre, formaient deux grappes. Les spermatozoïdes, de forme et de dimensions normales, bien que les

(1) C'est ainsi que M. Baird (*Reptiles*, in *Stansbury's Explorat. and Survey of the valley of the Great salt lake of Utah*, p. 338), ayant pris connaissance du travail de Everard Home, et ayant, lui-même, trouvé des individus semblables à des Salamandres en amour, renonça, en 1852, à la supposition précédemment émise par lui quand il disait (voy. plus haut, p. 231) que l'Axolotl devait être le têtard de quelque Amblystome.

M. J. Hogg (*Notes on some Batrachians*, in *Annals and Mag. of nat. History*, 1865, t. XVI, p. 122) a trouvé, dans le fait de la reproduction des Axolotls à la Ménagerie des Reptiles que j'ai communiqué à l'Académie des sciences (*Comptes rendus*, avril 1865, t. LX, p. 765), un motif de maintenir, dans sa classification proposée en 1839 et en 1841 (*Ann. and Magaz. nat. Hist.*, loc. cit.), le *Siredon* parmi les genres de son ordre des *Manentibranchia*, lequel est une division de sa sous-classe des *Amphibia diplopneuma*. Il est vrai que, dans le mois d'avril 1865, je n'avais pas encore parlé des métamorphoses : elles se sont produites seulement en septembre et en octobre de la même année.

(2) A. F. J. C. Mayer (*Analect.*, *loc. cit.*, p. 87) dit avoir distingué cependant chez les larves de la Grenouille nommée *Rana paradoxa* (*Pseudis Merianæ*) les testicules, les ovaires et les oviductes. Cette observation est loin d'être isolée dans la science, mais je n'insiste pas sur ce point, parce que ce n'est pas seulement la présence de ces organes, mais leur développement complet qu'il est essentiel d'avoir bien constaté.

mouvements vibratoires n'eussent pu être constatés, se présentaient sous l'apparence qui leur est propre dans le groupe des Batraciens urodèles.

Toutefois, comme M. de Filippi le fait remarquer, il n'avait, en réalité, sous les yeux, que des larves, car au caractère fourni par les branchies deux autres s'ajoutaient qui ne permettaient aucun doute : 1° il y avait, dit-il, persistance, à la voûte du palais, des deux pièces osseuses provisoires hérissées des scabrosités qui doivent, plus tard, céder la place aux dents palatines permanentes (1). Aussi, chez les larves plus avancées dans leur développement, ces pièces palatines étaient plus rapprochées et laissaient sortir, à leur bord interne, une série de véritables dents occupant la position normale; 2° la colonne vertébrale, comme celle des Axolotls, à laquelle M. de Filippi l'a comparée, (et cette analogie, je dois le faire remarquer en passant, devient un argument nouveau en faveur de l'opinion, que ces derniers sont des larves), était parcourue, dans toute sa longueur, par la corde dorsale; celle-ci se présentait sous la forme d'un cylindre non étranglé au niveau de la diaphyse des vertèbres qui avaient là moins de largeur qu'à leurs extrémités, où elles étaient évasées pour constituer les cavités articulaires.

De tous ces faits, M. de Filippi conclut qu'il y a, pendant un certain temps, une étroite analogie entre le Triton alpestre et les Batraciens pérennibranches, et que la séparation établie entre ceux-ci et les caducibranches ne doit pas être maintenue. Sans discuter cette question de classification, notons comme terme de comparaison très-utile l'observation due au professeur de Turin : elle démontre que l'Axolotl ne serait pas le seul Batracien capable de se reproduire, quoique n'ayant pas encore revêtu tous les caractères de l'état adulte.

En présence de si notables divergence d'opinions, il était encore possible, jusqu'au moment où se sont produites, en 1865, les transformations dont chacun a pu être témoin à la ménagerie, de dire avec Gravenhorst : *Cæterum autem lis de mutabi-*

(1) Voy. plus loin, p. 244 et les figures annexées.

litate Proteorum Americæ in Salamandras branchiis externis carentes adhuc sub judice est (*Deliciæ Mus. zool. Vratislaviensis*, fasc. I, *Chelon. et Batr.*, 1829, p. 90).

Cependant, et pour continuer à employer les expressions de Gravenhorst, les observations qui se poursuivent depuis près de deux ans au Muséum ne fournissent-elles pas, en vue de la solution du procès, sinon une pièce absolument probante, du moins un très-puissant argument? N'est-on pas presque autorisé à conclure que, malgré leur aptitude à se reproduire, les individus à longues houppes branchiales extérieures conservés depuis trois ans et demi en captivité, et desquels proviennent les animaux nés à la ménagerie, ne sont que des larves?

Voici le récit sommaire des faits qui sont venus jeter sur une question, si longtemps controversée, une lumière inattendue (1).

En janvier 1864, la ménagerie du Muséum d'histoire naturelle reçut, en présent, du Jardin zoologique d'acclimatation du bois de Boulogne, six Axolotls du Mexique (2).

Parmi ces six individus, il devint facile, vers la fin de décembre 1864 et surtout au commencement de janvier 1865, d'en distinguer un qui, par le volume considérable que prenait le corps, paraissait devoir être une femelle à ovaires distendus. La supposition se trouva bientôt justifiée par le gonflement des lèvres du cloaque. Il eut lieu aussi chez les autres individus qui, offrant le signe le plus manifeste de l'arrivée de la saison des amours, mais conservant leur grosseur habituelle, se montraient ainsi avec les caractères propres aux mâles. Je dois ajouter que nul changement ne s'est produit, soit dans le développement de la crête dorsale et caudale, soit dans la couleur des animaux.

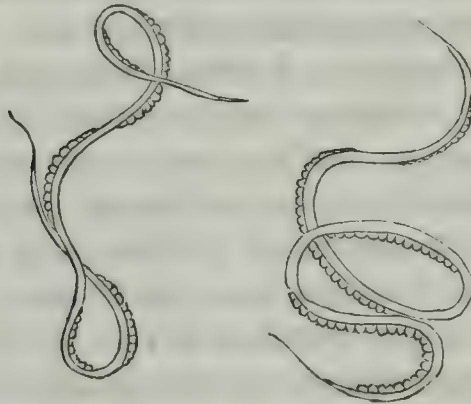
(1) J'en ai donné communication, en raison de leur singularité, et parce qu'ils étaient observés pour la première fois, à l'Académie des sciences (*Comptes rendus*, nov. 1865, t. LXL, p. 775).

(2) Dans le mémoire des *Nouvelles Archives du Muséum*, déjà cité, j'ai soumis (t. II, p. 266-268) à un examen comparatif les cinq espèces décrites jusqu'à ce jour dans le genre Axolotl ou *Siredon*, et j'ai exprimé l'opinion que celle qui vit à la Ménagerie paraît être l'espèce nommée par M. F. Spencer Baird *Siredon lichenoides* et, jusqu'alors, inconnue au Muséum.

Ainsi, rien de ce qui constitue la remarquable livrée d'amour des Tritons n'est venu modifier leur aspect général.

Le 18 janvier 1865, une grande agitation se montre dans l'aquarium : tous ses habitants sont en mouvement ; la femelle surtout se déplace sans cesse pour échapper aux mâles. Ils s'en approchent et la touchent en passant à ses côtés ou au-dessous d'elle, et par instants ils sont placés ventre à ventre. Quelque soin que j'aie mis à observer ce qui se passait alors, je n'ai pas vu les cloaques entrer en contact et un véritable accouplement s'effectuer. Le gardien de la ménagerie n'en a pas non plus été témoin. La fécondation s'opère donc de la même façon que chez les autres Batraciens urodèles, et les descriptions si exactes données par Rusconi, dans les *Amours des Salamandres aquatiques*, p. 30-35, s'appliquent presque exactement aux faits qui se sont produits avant et pendant la ponte (1).

Les mâles abandonnent dans l'eau des mucosités assez abon-



Spermatozoïdes d'Axolotl.

dantes au milieu desquelles se trouvent de très-petits grumeaux d'une matière blanche qui, soumise à l'examen microscopique, se montre composée d'innombrables spermatozoïdes.

(1) Everard Home croyait à un accouplement chez les Axolotls ; frappé de la différence de dimensions qui se remarque entre le cloaque de la femelle et celui du mâle, il a dit, mais sans parler d'après l'observation directe du fait : « Il est curieux que dans le contact momentané des deux sexes, les organes mâles paraissent entourer et envelopper ceux de la femelle, contrairement à ce qu'on observe chez les autres animaux. » (*Account of the Org. of gener. of the Mexican Proteus*, in *Trans. Roy. Soc.* 1824, p. 420.)

Ils offrent la plus frappante analogie avec ceux des autres Batraciens urodèles. On voit, en effet, le long du côté convexe des sinuosités qu'ils forment « la membrane extrêmement fine, dont le bord très-apparent et ondulé a été pris pour un filament roulé en hélice autour des zoospermes. » Je me sers des expressions employées par M. Pouchet (*Théorie positive de l'ovulation spontanée et de la fécondat.*, 1847, p. 307, pl. XVIII, fig. 8), parce que les observations de M. Czermak (*Ueber die Samenfäden der Salam. und der Tritonen*, in *Zeitschrift für wissenschaftliche Zool.*, von Siebold und Kölliker, t. II, p. 350 et suiv.), puis de M. de Siebold sur les spermatozoïdes des mêmes Batraciens (*Id.*, p. 356 et suiv., pl. XXI) et celles que j'ai faites sur la liqueur fécondante des Axolotls sont confirmatives de l'opinion du naturaliste français (1).

Le 19 au matin, la femelle prend diverses positions : elle s'accroche, soit au petit rocher placé dans le milieu de l'aquarium, soit aux tiges ou aux feuilles des plantes qui se trouvent dans ce bassin ou aux petits siphons métalliques destinés à établir un courant d'eau continu. Tantôt, elle s'applique, à plat ventre, sur ces corps flottants ou fixes, tantôt elle s'y suspend par les pieds de derrière, ou bien, se plaçant de côté, elle s'en rapproche le plus possible. Toutes ces manœuvres dans l'intervalle desquelles elle parcourt l'aquarium en divers sens, venant souvent à la surface, puis se laissant descendre avec lenteur vers le fond, ont pour but de lui permettre de se débarrasser de ses œufs, successivement, par petites portions, formées chacune de vingt ou trente, sur divers points de son habitation. Elle choisit ses lieux de ponte, car, de même que la femelle des Tritons, elle ne les abandonne point au hasard.

Elle ne s'arrête que là où ils peuvent, à l'aide du mucus qui les entoure, contracter une adhérence qu'elle facilite en rapprochant l'une de l'autre les pattes postérieures, afin de les retenir sur le point même où elle les dépose. Elle prend donc

(1) Les mémoires des deux anatomistes allemands renferment un historique complet des recherches dont les spermatozoïdes des Batraciens urodèles ont été l'objet.

de grandes précautions pour assurer le succès de l'œuvre qu'elle accomplit avec une ardeur extrême dont témoigne l'agitation qui ne cesse que lorsque son travail est achevé. Commencée le 19 janvier au matin, la ponte est terminée le lendemain dans la journée. A peine les œufs viennent-ils d'être pondus, que le contact de l'eau spermatisée par les mâles suffit pour les féconder dans un espace de temps très-court. A deux reprises, une expérience bien simple en a donné la preuve. Une petite baguette tenue à la main et sur laquelle la femelle vint pondre fut enlevée et déposée dans un autre vase dès qu'elle eut reçu les œufs. Ceux-ci devinrent tous, à l'exception de deux, le siége d'un travail embryogénique complet (1).

Le 6 mars 1865, au matin, on trouva tous les Axolotls dans une agitation semblable à celle dont on avait été déjà témoin les 17 et 18 janvier. Elle n'avait rien de surprenant : l'augmentation progressive du volume de la femelle bien reconnaissable à une petite perte de substance du bord inférieur de la membrane caudale laissait prévoir qu'une seconde reproduction aurait lieu. Et, en effet, tout ce qui avait été vu six semaines auparavant put être observé de nouveau : poursuites de la femelle par les mâles, projection, dans l'eau, de petits grumeaux spermatiques au milieu d'un liquide muqueux, manœuvres de la femelle pendant et hors le temps de l'expulsion des œufs ; rien, en un mot, de ce que j'ai consigné dans le récit de la ponte précédente ne manqua durant cette dernière.

En 1866, cinq autres pontes de la même femelle ont eu lieu le 4 janvier, le 19 février, le 16 avril, le 16 juin, le 30 décembre ; puis une huitième et une neuvième se sont effectuées le 28 mars et le 16 juin 1867.

Aucune régularité, on le voit, ne s'est manifestée relativement aux intervalles des pontes. Tous les œufs, à quelques exceptions près, ont reçu l'imprégnation de la liqueur fécondante dont l'émission précédée, de même que l'année précé-

(1) Dans plusieurs pontes, des œufs non suspendus dans l'eau, mais tombés au fond d l'aquarium, ne se sont pas développés.

dente, d'une grande agitation, avait commencé dès la veille (1).

Les Axolotls éclos en janvier et en mars 1865 étaient arrivés, dans les premiers jours de septembre, à ne presque plus différer de leurs parents.

Un de ces Axolotls, qui n'avait point été, depuis une quinzaine de jours, l'objet d'un examen particulier, frappa l'attention par son aspect qui le rendait tout à fait distinct des autres sujets de même âge. Il n'avait plus de houppes branchiales, ou du moins n'en conservait que des traces; les crêtes membraneuses du dos et de la queue avaient disparu; la forme de la tête s'était un peu modifiée. Enfin, sur les membres et sur le corps, on voyait de nombreuses petites taches irrégulières d'un blanc jaunâtre qui contrastait avec la teinte noire générale (voyez, à la page suivante, les figures qui représentent l'Axolotl avant et après la transformation).

Le 28 septembre, un deuxième individu avait revêtu la même livrée et perdu presque complétement ses branchies, ainsi que les crêtes du dos et de la queue.

Les deux animaux furent placés dans un bassin particulier pour que l'observation n'offrît pas de difficultés, et depuis ce moment on ne cessa d'exercer une surveillance active sur la population de l'aquarium habité par les animaux nés en février.

Le 7 octobre, un troisième cas de transformation se présenta : un de ces Batraciens commençait à se tacheter; déjà la crête dorsale avait presque complétement disparu, mais elle n'offrait encore aucune diminution sur les bords supérieur et inférieur de la queue; les branchies avaient perdu un peu de leur longueur. Placé aussitôt dans la même eau que les deux précédents, il y est soumis à une observation régulière.

(1) Les observations sur les produits des diverses pontes se sont mutuellement complétées. J'en réserve le récit pour un travail spécial où je ferai connaître les différentes phases du développement des Axolotls.

Déjà, dans un Mémoire accompagné de figures, présenté à l'Académie des sciences et dont un extrait a été inséré dans les *Comptes rendus*, séance du 17 avril 1865, t. LX, p. 765, j'ai exposé les faits relatifs à l'embryogénie des Axolotls, qui se sont produits sous mes yeux, à partir de la segmentation du vitellus et de l'apparition de la bandelette médiane primitive jusqu'à l'entier développement.



A, Axolotl non transformé. — B, Axolotl transformé.

Enfin, le 10 octobre, je pus étudier, dès son origine, le travail de métamorphose dont je me trouvai avoir sous les yeux un quatrième exemple. Ce jour-là, quelques points d'un blanc jaunâtre se voyaient sur les membres, et la portion de la crête la plus rapprochée de la tête avait disparu. Le 12, je constate une réduction plus considérable de la crête, qui manque jusqu'à la région pelvienne ; sous la queue, elle a diminué de hauteur, mais en dessus elle ne présente aucun changement. Les tiges branchiales n'ont rien perdu en longueur ; il n'en est cependant pas ainsi pour leurs petites lamelles qui ont subi un raccourcissement peu prononcé. Les membres sont couverts de très-nombreuses maculatures claires, et l'on en voit sur les faces latérales de la queue. L'animal, comme les trois autres dont je viens de parler, ne mange presque plus. Le 25 octobre, c'est-à-dire au bout de seize jours, la transformation était entièrement accomplie.

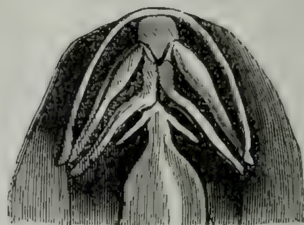
D'autres Axolotls se sont successivement métamorphosés, et au commencement de 1866, onze de ces animaux avaient revêtu leur forme nouvelle. A la fin de 1866 et dans le courant de 1867, cinq transformations ont encore eu lieu. Ainsi, jusqu'au moment actuel (10 juillet), on a été seize fois témoin des curieuses modifications que je viens de décrire, et elles semblent devoir se produire bientôt chez plusieurs individus. Quant aux parents que le Muséum possède depuis janvier 1864, ils n'ont subi d'autre modification qu'un accroissement de taille.

Aux métamorphoses extérieures correspondent des modifications internes tout à fait comparables à celles qu'on observe sur les Batraciens urodèles, lorsqu'ils passent de l'état de larve à l'état adulte.

La rareté des sujets soumis à l'observation ne m'a pas permis de suivre, dans leur marche progressive, les changements qu'éprouve l'appareil hyobranchial. Cependant l'étude anatomique de cet appareil, chez le deuxième de nos Axolotls transformés, montre sa simplification. Les trois arcs branchiaux les plus internes ont disparu ; il ne reste que le plus externe ; il a perdu ses dentelures membraneuses, et, uni à la corne thyroï-

dienne, il en constitue l'article postérieur. En dehors de cette pièce, on voit, de chaque côté, la branche antérieure de l'hyoïde.


Fig. 1. — Axolotl non transformé.


Fig. 2. — Axolotl transformé.

Quant à la pièce médiane ou basihyal, elle s'est beaucoup développée, et là, comme dans les autres portions de l'hyoïde, l'ossification est plus avancée qu'elle ne l'était avant la métamorphose.

La face postérieure du corps des vertèbres est légèrement creuse, avant comme après la disparition des branchies; mais la face antérieure l'est moins chez l'animal transformé qu'elle ne l'était auparavant. Peut-être la différence devient-elle plus manifeste encore avec les progrès de l'âge, mais déjà cette modification démontre la justesse de la supposition de Cuvier (*Ossem. foss.*, *loc. cit.*, t. V, partie II, p. 417) sur la possibilité de la disparition des concavités des vertèbres par l'ossification du cartilage intervertébral.

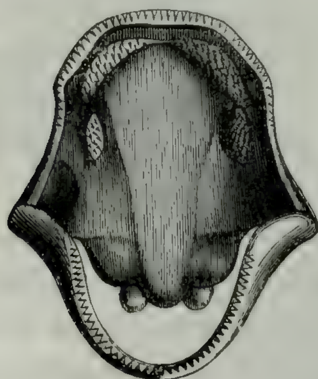

Fig. 3. — Axolotl non transformé.


Fig. 4. — Axolotl transformé.

Les dents vomériennes, par suite du développement des os qui les supportent, se sont déplacées. Elles formaient, de chaque

côté, derrière l'os intermaxillaire, une petite bande un peu obliquement dirigée d'avant en arrière et de dedans en dehors. L'obliquité de l'une et l'autre bande ayant augmenté, elles se sont rencontrées sur la ligne médiane, en formant un angle très-ouvert, et elles sont disposées maintenant en une rangée presque transversale (voy. les figures ci-contre).

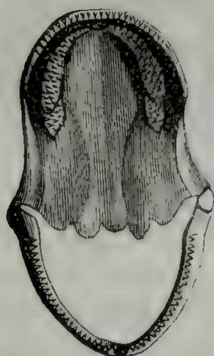


Fig. 5. — Triton marbré (têtard).

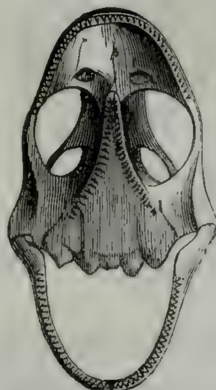


Fig. 6. — Triton marbré (adulte).

Les figures 5-8 montrent qu'un changement dans la disposition des dents de la voûte palatine a également lieu chez les autres Batraciens urodèles, comme Dugès l'a indiqué et représenté (*Rech. sur la myologie et l'ostéologie des Batraciens à différents âges*, p. 173, fig. 86 et 89). Nos dessins montrent la tête du Triton marbré à l'état de têtard, puis à l'état adulte, et celle de l'Euprocte de Poiret aux mêmes époques de la vie que le précédent. Chaque palatin soudé au vomer correspondant, à la suite duquel il est placé, s'est porté en dedans, en se rapprochant de son congénère, et en même temps s'est prolongé en arrière. Durant cette période du développement, ou bien les petites scabrosités répandues sur la surface de l'os voméro-palatin se sont réduites, selon l'opinion de Dugès, en une bande longitudinale qui garnit tout le bord interne du prolongement postérieur du palatin; ou bien ces petites dents n'étaient que provisoires et sont tombées pour être remplacées par les dents palatines permanentes.

La différence qui se remarque entre l'Axolotl transformé et les deux Batraciens urodèles dont les têtes sont également figu-

rées, c'est que chez ces derniers, comme dans presque tous les genres du même ordre, les dents palatines forment deux rangées longitudinales, tandis qu'elles sont en bande transversale chez

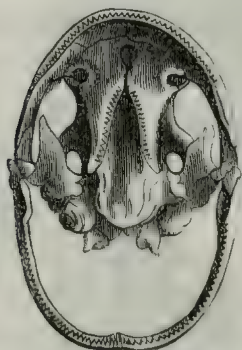


Fig. 7.— Euprocte de Poiret (têtard).



Fig. 8.—Euprocte de Poiret (adulte).

l'Axolotl transformé et chez les Amblystomes (voy. la figure 9), Tritons de l'Amérique du Nord dont les Axolotls semblent être les têtards.

A la mâchoire inférieure des Axolotls, il y a, derrière la rangée marginale, de très-petites dents (figure 10, montrant



Fig. 9. — Amblystome ponctué.



Fig. 10. — Axolotl non transformé.

la mâchoire très-fortement abaissée, et l'une de ses moitiés vue par sa face interne). Elles sont réunies, de chaque côté, en un groupe oblong prolongé en avant jusque vers la ligne médiane, et n'atteignant pas l'extrémité postérieure de l'arc maxillaire. Non signalées par Cuvier, elles ont été décrites et représentées par M. Calori (*Sull' anatom. dell' Axolotl*, in *Mem. della Accad.*

sc. Istit. Bologna, 1851, t. III, p. 284, pl. XXII et XXII B, *b* et *c*).

Après la métamorphose on ne les voit plus (1).

L'atrophie des houppes branchiales, puis leur disparition, étant un des premiers signes de la métamorphose qui va se produire, je me suis efforcé, par diverses tentatives, d'amener un changement dans le mode de respiration, en obligeant les animaux à se servir de leurs organes pulmonaires.

Quelques Axolotls ont été placés dans un aquarium dont on a graduellement abaissé le niveau d'eau. Peu à peu on est arrivé à laisser les animaux sur une couche de sable mouillé et le corps n'était plus immergé ; mais leur état de dépérissement m'a prouvé l'impossibilité d'arriver à aucun résultat si l'on continuait à procéder ainsi.

Si j'avais attendu pour faire cette expérience que les branchies eussent déjà subi un commencement d'atrophie, j'aurais peut-être hâté la transformation. C'est ainsi que M. V. Fatio, dans ses ingénieuses recherches sur le mode de reproduction du Triton alpestre (2) (*les Rept. et les Batr. de la haute Engadine*, dans *Arch. sc. phys. et nat. de la Bibl. univers. de Genève*, 1864, p. 48 du tirage à part), a pu laisser à sec des têtards avant la disparition complète des houppes branchiales ; mais alors j'aurais eu de l'incertitude relativement à l'influence exercée par l'expérimentation sur la métamorphose qui, peut-être, se serait accomplie dans les conditions ordinaires.

Je dus, par conséquent, recourir à un autre moyen de continuer l'expérience.

On établit alors, à l'un des bouts d'un aquarium, un plan incliné formé par du sable très-humide au milieu d'un cadre de bois dont le bord antérieur était au niveau de la surface de l'eau que contenait l'autre portion de l'aquarium. Les Axolotls pou-

(1) Elles manquent aussi dans les Amblystomes. Il faudra tenir compte de cette particularité dans la comparaison établie plus loin entre les espèces de ce genre et les Axolotls transformés.

(2) Le résultat de ses observations est que, probablement, par suite des conditions particulières où se trouve placé le Triton alpestre quand il vit sur les grandes hauteurs des Alpes, loin des eaux, il y a, chez cette espèce, ovoviviparité.

vaient donc, sans difficulté, sortir à leur gré de l'eau, et se trouver encore dans de bonnes conditions d'existence. Si, à l'état de liberté, la métamorphose est précédée de certains changements dans les habitudes, ou si ces derniers accompagnent la transformation, on était en droit de supposer qu'ils se produiraient sous les yeux de l'observateur. Jamais cependant on n'a vu les Axolotls soumis à cette sorte d'expérimentation quitter l'eau pour monter sur le plan incliné. A tous les moments de la journée, ou dans la soirée, ou bien encore de grand matin et quelquefois même au milieu de la nuit, une surveillance a été exercée, et l'on n'a pas, une seule fois, vu les habitants de l'aquarium se poser sur le refuge.

Une autre expérience restait à faire pour parvenir à modifier la fonction de la respiration. Elle consistait à détruire les branchies, afin de constater si, devenus forcément animaux à respiration pulmonaire, les Axolotls subiraient l'ensemble des modifications décrites plus haut.

En conséquence, le 4 juillet 1866, je pratiquai l'ablation complète des trois tiges branchiales du côté gauche sur deux Axolotls et de celles du côté droit sur un troisième; puis du 14 au 28, je coupai, de semaine en semaine, une des tiges branchiales du côté opposé. A cette dernière date, les Axolotls auraient été complétement privés de leurs branchies extérieures, si, durant les vingt-quatre jours écoulés depuis le moment de la première opération, la force étonnante de régénération dont les Batraciens urodèles sont doués n'avait déterminé un commencement de reproduction des organes enlevés (1). Aussi, pour maintenir les Axolotls dans l'état où je voulais les placer, afin qu'il me fût possible d'apprécier les résultats de l'expérience, j'excisai successivement, tantôt d'un côté, tantôt de l'autre, les tiges branchiales nouvelles aussitôt qu'elles commençaient à

(1) Des exemples curieux de cette force ont été observés à la ménagerie des Reptiles, et je les ai fait connaître récemment dans une note qui fait partie du tome III des *Nouvelles Archives du Muséum*, p. 119-128, pl. V, sous le titre suivant : *Description de diverses monstruosités observées à la ménagerie des Reptiles du Muséum sur les Axolotls*.

faire une saillie suffisante pour pouvoir être emportées par le tranchant des ciseaux. C'est ainsi que, depuis le 28 juillet 1866 jusqu'au 24 mai 1867, c'est-à-dire dans une période de dix mois, je fus obligé de pratiquer l'opération chez les trois Axolotls portant sur mon registre d'expériences :

	A droite.	*A gauche.*
Le nº 1.....	4 fois (10 août, 28 septembre, 5 avril, 24 mai).	3 fois (2 et 31 août, 24 mai).
Le nº 2.....	4 fois (31 août, 7 décembre, 5 avril, 4 mai).	5 fois (24 août, 28 septembre, 7 décembre, 5 avril, 24 mai).
Le nº 3.....	3 fois (10 août, 28 septembre, 5 avril).	2 fois (24 août, 5 avril).

Ce tableau indique la lenteur avec laquelle le travail de reproduction s'est fait surtout pendant l'hiver, bien que la température de l'eau où les animaux vivent ne soit jamais descendue au-dessous de + 12° ou 13° centigrades, et que les animaux aient toujours été abondamment nourris.

Une autre série d'expériences a été poursuivie parallèlement à la précédente. Elle a porté sur six Axolotls dont les branchies nouvelles, soit d'un côté, soit de l'autre, ont toujours été amputées simultanément chez tous.

Le 10 août 1866, je coupai, sur chacun, les trois tiges branchiales droites, et voulant exercer une action plus générale et plus prompte, j'enlevai, le 17 août, également d'un seul coup, les trois branchies du côté gauche. Comme chez les autres Axolotls, il n'y eut, en quelque sorte, pas d'hémorrhagie, aucun accident ne survint; la cicatrisation fut prompte et la force de reproduction ne tarda pas à se manifester. Les sections suivantes ont été faites sur les six Axolotls à la fois :

A droite, le 21 septembre, et à gauche, le 28 du même mois.

Les branchies, à partir de l'époque de la seconde ablation, se sont à peine développées, et plusieurs des opérés ont commencé à prendre un nouvel aspect par suite de l'apparition de quelques taches jaunes sur les téguments. Deux de ces individus se sont

de plus en plus tachetés, ont perdu leur crête, et enfin sont devenus semblables aux Axolotls précédemment transformés. Leur métamorphose étant complète en décembre et en janvier, on les a placés dans une cage contenant de la terre humide avec un bassin et destinée à devenir la demeure des Axolotls qui ont subi leurs modifications à la fin de 1866 ou en 1867.

Les quatre autres Axolotls de la série dont il s'agit, et deux en particulier, présentent, comme les précédents, quelques taches, sans aucune autre trace de métamorphose; les branchies d'ailleurs, ayant pris un peu de développement, on en pratique l'amputation à gauche le 8 mars, et à droite, le 5 avril.

Un seul de ces quatre Axolotls reste bien tacheté, mais sans autre changement marqué, si ce n'est que la régénération des branchies est presque nulle. Chez les trois autres, elles est un peu plus évidente, et le 24 mai j'en fais l'excision de chaque côté, puis, le 22 juin, de petits bourgeons s'étant développés.

Le résultat des expériences qui précèdent est donc le suivant: Sur six Axolotls privés de leurs branchies et chez lesquels on a eu soin de s'opposer à la restauration des parties perdues, deux de ces animaux se sont métamorphosés complétement dans l'espace de quatre à cinq mois, et un troisième, au bout de dix mois, semble devoir éprouver les mêmes changements, tandis que les trois autres, après le même laps de temps, sont dans un état qui laisse l'observateur encore incertain sur le résultat définitif de l'expérimentation. Il semble même probable que, comme les trois Axolotls de la première série, ils ne se transformeront pas, et que, par conséquent, trois Axolotls seulement, sur neuf privés de leurs branchies, auront passé de l'état de larve à l'état parfait.

Une semblable proportion est infiniment plus forte que celle qui se remarque parmi les individus chez lesquels aucun trouble n'a été apporté par une lésion traumatique.

Je constate ces faits, mais sans vouloir cependant en tirer la conclusion que la perte des houppes branchiales est une condition très-favorable pour l'accomplissement de la métamorphose. Elle s'est produite, à la vérité, chez un individu qui avait subi

une très-grave mutilation des deux pattes antérieures et pendant le travail de régénération des parties détruites par les morsures des Axolotls avec lesquels il vivait. De plus, je dois l'ajouter, deux ou trois Axolotls qui ont été blessés par leurs compagnons de captivité, semblent devoir, dans un temps plus ou moins rapproché, changer complétement d'aspect. Les lésions traumatiques exerceraient-elles donc quelque influence ?

Il ne faut cependant pas, en cherchant les causes des faits dont je viens de présenter l'exposé, perdre de vue que les onze premières transformations survenues en 1865, à partir du mois de septembre et au commencement de 1866, n'avaient été précédées par aucun désordre fonctionnel résultant de blessures. En décembre 1866, on a vu également, au milieu d'un aquarium peuplé par vingt-cinq Axolotls bien nourris et non blessés, une métamorphose se produire.

J'insiste sur ces détails, parce qu'il paraît singulier que, sur un très-grand nombre d'animaux nés à la Ménagerie, il y en ait eu si peu de transformés, quand ils sont arrivés à l'âge de dix, douze ou quinze mois, c'est-à-dire à l'époque de la vie où l'on a vu, chez quelques-uns, les premiers changements se manifester.

En même temps j'appelle l'attention sur le très-grand intérêt que présentent au physiologiste les mutilations dont il s'agit. Voici, en effet, des animaux qui, privés presque subitement, c'est-à-dire dans l'espace d'une semaine, de leurs organes de respiration aquatique, semblent, quelques-uns du moins (6 sur 9), n'éprouver aucun trouble et continuent à vivre comme si les houppes branchiales n'avaient point été enlevées. Ne venant pas plus souvent que les Axolotls non opérés prendre de l'air à la surface de l'eau, ils n'ont offert, dans leurs allures et dans leur genre de vie, aucune modification apparente, la respiration cutanée remplaçant la respiration branchiale.

Une résection que l'on supposerait devoir être si grave peut être plus prompte encore. Le 7 juin 1867, j'ai enlevé, chez huit Axolotls, les branchies des deux côtés, et rien de particulier n'a été observé depuis ce moment; de plus, les 22 juin et 6 juillet, j'ai pratiqué l'ablation de tous les bourgeons de formation nouvelle.

Je reviens maintenant aux métamorphoses dont l'étude est le principal objet du présent travail, afin de préciser, s'il y a lieu, les conclusions à tirer des faits inattendus vus à la Ménagerie. En présence du nombre restreint de transformations qui ont eu lieu, je continue, comme dans mes publications précédentes, à me tenir sur la réserve. Il me semble convenable, en effet, de ne pas se montrer trop absolu dans les conséquences à déduire des observations faites jusqu'à ce jour.

Je ne crois cependant pas qu'on puisse nier l'importance, au point de vue de l'histoire des Batraciens dits pérennibranches, des singuliers changements survenus, et de leur identité avec ceux qui accompagnent le passage des Batraciens urodèles de l'état de larves à l'état d'animaux parfaits. Il est, par conséquent, bien difficile de ne pas leur assimiler les Axolotls qui, sous nos yeux, ont perdu leurs branchies en éprouvant les plus notables changements dans leur organisation interne et dans leur aspect extérieur.

Pourquoi, demandera-t-on peut-être, si les phénomènes observés sont normaux et absolument réguliers, tous les individus nés à la ménagerie ne se sont-ils pas transformés? Leur genre de vie en captivité est-il défavorable à l'accomplissement de ce travail organique ; ou bien, au contraire, faut-il considérer les modifications qui se sont produites comme anormales et dues aux conditions mêmes de leur existence?

La dernière supposition me paraît la moins probable. Je suis porté à le conclure :

1° De ce fait qu'un certain nombre d'Axolotls arrivés sans doute au moment de la vie où le travail de développement devait s'achever, et qui commençaient à revêtir la livrée nouvelle, mais sans diminution bien appréciable des branchies ni de la crête, ne se sont pas métamorphosés, et même ont peu à peu perdu leurs taches.

2° De l'identité parfaite des mutations très-considérables survenues dans les organes internes.

3° Enfin, de ce que l'organisation des animaux a reçu, par suite des changements imprimés à l'organisme, un perfectionne-

ment exactement comparable à celui qui se manifeste chez tous les Batraciens caducibranches, quand ils perdent les caractères de larves et deviennent adultes.

Rien ne prouve que la durée de la vie, à l'état de larve, ait des limites invariables, et l'on a des exemples de têtards qui ne se sont transformés qu'à la seconde année (1). Par conséquent, peut-on considérer comme absolument improbable, pour une époque ultérieure, la transformation, soit des six individus apportés du Mexique à la fin de 1863, déposés à la Ménagerie en janvier 1864, et qui y ont fait souche, soit des produits des générations suivantes?

Quelle que soit la solution définitive des difficultés que je viens d'énoncer, seize Axolotls s'étant transformés, on est tout naturellement conduit à chercher la place qui doit leur être attribuée parmi les Batraciens urodèles à branchies caduques.

La disposition des dents vomériennes, en bande transversale formant un angle très-ouvert, ne permet aucune hésitation. Le genre *Amblystoma* Tschudi (*Classificat. der Batrachier*, Neufchâtel, 1838, p. 92) (2) est, en effet, le seul dont les dents de la région palatine forment une rangée horizontale (voy. la figure 9 montrant le système dentaire de l'*Amblystoma punctata*), et qui n'ait point, au delà de cette bande, des dents sur une double ligne longitudinale.

Les Axolotls de la Ménagerie devraient donc être considérés comme des têtards d'Amblystome.

Le Musée de Paris ne possède qu'un petit nombre d'espèces

(1) C'est par un semblable retard que M. de Filippi explique l'état de développement des organes de la génération chez les larves de Triton alpestre qu'il a observées.

(2) « *Caput magnum, convexum; parotides nullas; linguam mediocrem;* DENTES PALATINOS SERIE TRANSVERSA, *numerosos; digitos liberos; caudam teretem, oblongam.* » (Tschudi, voy. *Erpét. génér.*, de Dum. et Bibr., t. IX, p. 101.)

Le genre *Xiphonurus* (Tsch., *Classif.*, p. 95), qui a les dents vomériennes disposées de la même façon, ne diffère pas, en réalité, du genre *Ambystoma* et mieux *Amblystoma*. Ce nom, qui signifie à bouche ou plutôt à museau mousse, et créé par Tschudi, a remplacé, dans son mémoire, la dénomination manuscrite bien préférable de *Plagiodon* (à dents transversales), rappelant le caractère générique essentiel, et qui, servant à désigner les espèces de ce genre au Musée de Paris à l'époque où le naturaliste suisse vint visiter les collections avant de publier son travail, aurait dû être conservé par lui.

de ce genre de l'Amérique septentrionale, et les animaux de la Ménagerie ne peuvent être rapportés à aucune d'elles : mais les zoologistes des États-Unis en ont décrit une vingtaine environ (1); quelques-unes seulement ont été figurées, et je ne sais à laquelle appartiennent nos sujets. Peut-être cependant est-ce à l'Amblystome, dit *Amblystoma luridum?* Hallowell, qui, le premier, l'a distinguée (*loc. cit.*, p. 353), fait observer que, parmi les quatre espèces ornées de points jaunes (comme l'est la nôtre), celle-ci a pour caractère distinctif la forme légèrement angulaire de la bande des dents du palais.

Les différences que présentent les Axolotls, et qui ont porté les zoologistes à partager en plusieurs espèces le genre *Siredon*, indiquerait donc seulement les particularités propres aux têtards de diverses espèces d'Amblystomes. Par conséquent, il y aurait à rayer des cadres zoologiques (2) le genre *Siredon*.

Tel est l'état actuel de la question qui fait l'objet du présent Mémoire, où je me borne à un simple exposé des faits, en soumettant au lecteur les difficultés qu'ils soulèvent.

Les études, depuis deux ans, se poursuivent à la Ménagerie, il faut en attendre patiemment les résultats. Peut-être les observations ultérieures dissiperont-elles les incertitudes qui subsistent encore, et me permettront-elles de m'exprimer en termes plus affirmatifs sur le rang que les Axolotls doivent occuper parmi les Batraciens.

(1) Hallowell, en 1858, a donné la description de seize espèces (*On the caducibranchiate Urodle Batrachians*, in *Journ. Acad. nat. sc.*, Philad., new series, t. III, part. IV, p. 349-355). Ce ne sont pas les seules qui aient été signalées.

(2) De même que depuis les observations de M. Aug. Müller, on doit effacer, dans la classe des Poissons, le genre Ammocète créé pour les larves des Lamproies. Des changements analogues ont eu lieu dans plusieurs classes d'animaux invertébrés, où l'on avait considéré comme types génériques des animaux qui n'avaient que des formes transitoires.

Monographie illustrée d'un Baleinoptère trouvé le 29 *octobre* 1866 *sur la côte occidentale de Suède*, par M. Malm, directeur du musée d'histoire naturelle de Gothembourg.

Cette monographie, qui doit paraître très-prochainement et qui sera éditée par son auteur, formera un volume in-folio et sera accompagnée de nombreuses photographies, ainsi que de figures intercalées dans le texte. Elle contribuera certainement aux progrès de l'histoire, encore si incomplète, des grands Cétacés. Mais les ouvrages de ce genre ne trouvent que peu d'acquéreurs et leur publication nécessite des dépenses très-considérables. Il serait donc à désirer que les amis des sciences vinssent en aide à M. Malm en lui garantissant le placement d'un certain nombre d'exemplaires. Le prix de souscription est de 90 fr.

L'acte de la déglutition; son mécanisme, par le docteur Moura. In-8 avec planches, 1867.

Les recherches de l'auteur ont été faites dans le laboratoire du Collége de France au moyen du laryngoscope, et il en conclut : 1° que la langue est le seul agent qui pousse les aliments dans le pharynx; 2° que les aliments ne sont presque jamais comprimés ni contre ni par le voile du palais; 3° que le rôle de ce voile pendant la déglutition consiste à clore l'orifice inférieur des fosses nasales, afin d'empêcher les liquides plutôt que les aliments de s'y engager; 4° que l'isthme du gosier n'a point sur les aliments l'action exagérée qu'on lui attribue, et qu'il peut être supprimé ou détruit sans compromettre l'acte de la déglutition; enfin que le résultat des expériences faites sur le rôle de l'épiglotte du chien n'est pas applicable à l'homme.

Étude sur la forme générale du crâne chez l'Ours des cavernes, par M. E. Trutat, conservateur du musée d'histoire naturelle de Toulouse. In-8, 1867.

Grâce au zèle de M. Filhol, professeur à la Faculté des sciences de Toulouse, des recherches très-actives ont été faites depuis quelques années dans la caverne de Lherme et dans plusieurs autres gisements fossilifères des Pyrénées. Une collection paléontologique très-considérable a été réunie dans un musée de nouvelle fondation à Toulouse, et M. Trutat a profité des nombreux échantillons de l'*Ursus spelæus* qui s'y trouvent pour faire une étude très-attentive des limites de variations des particularités ostéologiques de ce grand Carnassier. Il résume ses observations en disant que les formes générales de l'Ours trouvé dans les cavernes varient tellement, que l'on ne peut admettre comme caractéristique que la

grande saillie des bosses frontales; encore ce caractère serait-il insuffisant s'il n'était toujours allié à d'autres particularités plus essentielles fournies par le système dentaire. Dans un second mémoire, l'auteur se propose de démontrer que l'absence constante des petites prémolaires, tant au maxillaire supérieur qu'au maxillaire inférieur, est le caractère invariable de l'Ours des cavernes. Au lieu d'être particulier à l'*Ursus priscus*, la présence de ces petites molaires est un fait purement accidentel et anormal.

Notice sur les fouilles paléontologiques de l'âge de pierre exécutées à Bruniquel et à Saint-Antonin, par M. V. Brun, directeur du musée d'histoire naturelle de Montauban. In-8 avec 6 planches. Montauban, 1867.

M. Brun a formé une collection très-riche d'os et de produits de l'industrie humaine appartenant à l'âge du Renne ou à des époques plus récentes.

Age du Renne dans la grotte de la Vache, près de Tarascon (*Ariége*), par M. Garrigou. (Extrait du *Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Toulouse*, 1867.)

Parmi les figures tracées sur des fragments d'os de Renne, M. Garrigou en signale une qui lui paraît représenter le Morse.

Sur les instruments humains et les ossements d'animaux trouvés dans le terrain quaternaire de Paris, par M. Albert Gaudry. (Extrait du *Bulletin de la Société géologique*, t. XXIV, 1867.)

Ces objets, trouvés par M. Martin à Grenelle et par M. Rebaux dans les sablières de Clichy, consistent principalement en instruments de silex taillé et en os de Mammouth, de Cheval, de Rhinocéros, d'Hippopotame, de Cerf, etc.; ils semblent indiquer que tous ces animaux étaient contemporains de l'Homme dans le bassin parisien.

Mémoire sur un Reptile découvert par M. Frossard à Meuse (*Saône-et-Loire*), par M. Gaudry. (Extrait des *Nouvelles Archives du Muséum*, t. III, 1867, avec une planche.)

Le fossile décrit dans ce mémoire a été trouvé dans le schiste bitumineux du terrain permien ou de la partie supérieure du terrain houiller de Meuse, près d'Autun. Il constitue le type d'un genre auquel M. Gaudry a donné le nom d'*Actinodon* (à raison de la structure radiaire des dents), et il prend place dans le groupe des Ganocéphales (Owen), à côté des Labyrinthodons.

NOTE

SUR LES MOTIFS QUI DÉTERMINENT LES OURSINS

A SE CREUSER DANS LES ROCHERS

DES RÉDUITS DANS LESQUELS ILS SE LOGENT,

Par M. HESSE.

Il y a une trentaine d'années que nos amis et concitoyens MM. Crouan, botanistes et algologues très-érudits, appelèrent notre attention sur les singulières habitudes qu'ont les *Echinus lividus* de se loger dans les géodes où se trouvent des incrustations calcaires produites par une plante marine placée d'abord dans les Nullipores, et plus tard décrite par les phycologues sous le nom de *Lithothamnion*.

L'éloignement assez grand de notre résidence des lieux qu'habitent ces Échinodermes, une autre direction donnée à nos études sur l'histoire naturelle, nous firent laisser de côté la constatation de cette curieuse particularité, signalée longtemps après, d'abord par M. Cailliaud, puis par de nombreux naturalistes, et finalement par M. le docteur Fischer, dont nous citons avec plaisir les consciencieuses recherches (1).

Cependant, malgré tout ce qui a été dit et écrit sur ce sujet, il restait encore une lacune qu'il nous paraissait utile de remplir ; savoir, le motif qui détermine les *Echinus lividus* à se creuser, comme ils le font, un gîte dans lequel ils sont si étroitement enfermés, qu'il est très-difficile de les en extraire.

Nous devons d'abord commencer par établir que les prétendues perforations attribuées à ces Échinodermes ne sont autre chose qu'une corrosion qu'ils pratiquent seulement dans la

(1) Voyez son *Mémoire sur les perforations de l'*Echinus lividus, dans les *Ann. des sciences nat.* de 1864, t. I, p. 321.

partie calcaire qui revêt les roches sur lesquelles elle est étalée, mais que la cavité ne dépasse jamais l'épaisseur de cette couche; qu'elle s'arrête dès qu'elle a atteint le rocher qui lui sert de support (1), attendu que ces animaux n'ont aucun moyen d'action assez puissant pour percer des rochers aussi compactes et aussi durs, ni aucun motif déterminant pour aller au delà : il ne nous semble donc pas exact de dire, comme on l'a fait jusqu'à ce jour, que les Oursins perforent les rochers, ainsi que le font certains Mollusques, tandis qu'au contraire ils se bornent seulement à en ronger l'enveloppe calcaire pour en faire leur nourriture. Voilà, selon nous, la seule raison déterminante qui les excite à ce singulier travail, qui a tant éveillé la curiosité des observateurs, mais dont ils n'ont pas encore, selon nous du moins, découvert le motif.

Voici, du reste, les circonstances qui nous ont conduit à adopter l'opinion que nous venons d'émettre.

Il y a déjà bien longtemps qu'en nous livrant à des recherches sur d'autres branches de l'histoire naturelle, nous fûmes surpris de rencontrer fréquemment, parmi les objets que nous amenait la drague (2), des Oursins de diverses espèces, parmi lesquels se trouvaient des *lividus* et des *miliaris* qui étaient fortement fixés par leurs ventouses pédicellées sur les valves des coquilles mortes. Nous ne tardâmes pas aussi à constater que des érosions plus ou moins profondes, correspondant à l'ouverture de leur orifice buccal, pouvaient leur être attribuées. Soupçonnant alors que ces rongeures avaient pour but de leur procurer des matières alimentaires, nous allâmes en chercher la preuve dans l'appareil digestif, et nous y trouvâmes une quantité considérable de débris de celles-ci, réduits à l'état pulvérulent, qui, sous forme de cylindres excrémentitiels, étaient renfermés dans le tube intestinal.

Soumis, après dessiccation, à l'action de l'acide acétique, ces

(1) C'est du reste ce qu'a constaté M. Fischer, qui dit que le fond des trous creusés par les Oursins est constamment à nu, et que quelquefois toute la surface est à nu dans la roche.

(2) Ainsi qu'on le sait, la *drague* est une sorte de râteau garni d'un filet, qui sert à racler le fond de la mer et à se procurer les objets qui s'y trouvent.

matières produisirent immédiatement une effervescence qui décelait la présence de carbonate de chaux.

Nous avons, en outre, rencontré, dans les parcs à Huîtres, de nombreuses coquilles de ces bivalves, surtout celles qui étaient épaisses, profondément creusées, et dont les excavations ne s'arrêtaient généralement qu'à la partie nacrée qui tapisse l'intérieur de la coquille, soit parce que la structure, qui en est plus compacte, résistait à l'action des mâchoires de ces Échinodermes, soit qu'elle ne leur offrît plus la substance nutritive qui leur convenait.

En examinant à la loupe les rongeures dont nous venons de parler, il était facile d'apercevoir les sillons qu'avaient tracés leurs mâchoires, en se rapprochant les unes des autres dans leur mouvement concentrique, et conséquemment de constater l'action corrodante qu'elles avaient produite. Nous remarquions, en outre, lorsque nous les en détachions brusquement, que leur appareil mandibulaire avait encore la forme conique qui indiquait clairement l'emploi auquel il venait d'être affecté ; bien plus, ces mâchoires contenaient, en outre, des parcelles de ces coquilles pulvérisées.

Nous savons bien que les Oursins ne vivent pas exclusivement de ces matières calcaires ; mais nous avons aussi la certitude qu'ils ne sont pas complétement phytophages, comme on le croyait jusqu'ici ; nous avons notamment constaté, parmi ceux qui se trouvent en dehors des conditions dont nous nous occupons, conséquemment qui ont la liberté de leurs allures, qu'ils se nourrissent de substances végétales, parmi lesquelles nous avons principalement reconnu des portions de fronde de Zostère, à peine triturées, mais seulement plissées latéralement ; d'autres étaient très-grossièrement mâchées et paraissaient avoir subi les effets d'une digestion qui les avait réduites à la consistance de pulpe ; et parmi ces débris de végétaux, nous reconnaissions aussi des substances plus ou moins animalisées, pour lesquelles, du reste, les autres Rayonnés ont également une grande prédilection (1).

(1) Il nous est fréquemment arrivé, en pêchant à la ligne en mer, de voir l'appât

Par suite des observations qui précèdent, nous avons dû chercher, dans la composition des coquilles des Acéphales et dans celle de l'enveloppe des plantes calcifères, les motifs qui peuvent déterminer la préférence que leur accordent les Oursins pour en faire leur nourriture ; nous avons, en conséquence, eu recours à l'analyse, et nous en donnons ci-après le résultat, que nous devons à la complaisance de M. Constantin, pharmacien très-distingué de notre ville.

Composition des écailles d'Huîtres.

Phosphate de chaux	1,20
Carbonate de chaux	98,60
Matières organiques	0,50

Composition des Lithothamnion (1).

	Variété rameuse.	Variété en rognons.
Carbonate de chaux	79,90	75,02
Carbonate de magnésie	traces	traces
Sable	accidentel	accidentel
Silice combinée	1,75	1,09
Sulfate de chaux	traces	traces
Oxyde de fer	traces	traces
Eau de combinaison	17,02	21,58
Sels solubles de l'eau de mer	traces	traces
Matières organiques azotées	1,05	1,50

D'après ce qui précède, on voit que les *Lithothamnion* sont infiniment plus riches en matières organiques que ne le sont les coquilles des Mollusques acéphales ; on conçoit dès lors que les Oursins doivent les choisir de préférence.

Les *Lithothamnion* sont, comme on le sait, des Algues calcifères qui, ainsi que les Corallines, sont recouvertes d'une enveloppe de carbonate de chaux. Il y en a trois variétés : Le *Litho-*

dont nous nous servions complétement envahi par des *Ophiures,* qui le rongeaient avec beaucoup d'avidité. Ils le saisissaient à l'aide de leurs longs bras et le couvraient de manière à le cacher entièrement, conséquemment à empêcher les poissons de le voir et de s'en approcher. C'était toujours sur des fonds spéciaux, ordinairement couverts du *Lithothamnion coralloides,* sur les bancs d'Huîtres ruinés, que se trouvaient ces *Échinodermes,* et ils y étaient en nombre si considérable, qu'il fallait leur céder la place. Il est donc supposable que ces Rayonnés, comme les Oursins, vivent en partie de substances calcaires, puisqu'on les rencontre dans les endroits où elles abondent.

(1) Les *Lithothamnion*, à raison de leur composition calcaire, sont extrêmement recherchés par nos cultivateurs, pour être employés sur leurs terres comme amendement. Ils se les procurent par la drague, et leur donnent le nom de *maerl.*

thamnion coralloides, qui est rameux comme le Corail; le *Lithothamnion polymorphum* (Linnæus, S. Agardh), qui s'étale en couches plus ou moins épaisses sur les rochers, et dans lequel se logent nos Échinodermes; et enfin le *Lithothamnion depressum*, variété *cerebriformis*, qui habite généralement les fonds d'une certaine profondeur et affecte la forme de tubercules ou de lobes cérébraux. C'est celui de la deuxième variété dont nous donnons l'analyse.

C'est, comme l'a très-justement observé M. le docteur Fischer, dans des géodes où il reste toujours quelques centimètres d'eau, que l'on rencontre particulièrement les Oursins rongeurs. Cette condition est effectivement indispensable par les motifs que nous allons faire connaître, et c'est aussi une preuve de plus à l'appui de notre opinion, et qui explique le choix qu'ils font de ces localités.

Il est, en effet, à remarquer que les roches sur lesquelles se produisent ces incrustations sont généralement placées près des plages sablonneuses formées, en grande partie, par des amas considérables de coquilles pulvérisées par l'action incessante des flots. Les lames qui se brisent sur ces dunes, et qui viennent ensuite déferler sur ces roches, entraînent naturellement avec elles d'innombrables parcelles de ces coquilles, qu'elles abandonnent, à raison de leur pesanteur, dans les cavités de ces roches, et y apportent ainsi les éléments de cette couche calcaire dont certaines plantes environnent leur tissu végétal.

Aussi voit-on toutes celles auxquelles ces conditions sont favorables affluer dans ces localités, et y rencontre-t-on en abondance les Algues calcifères que les phycologues ont classées dans la famille des Encroûtées, telles que: le *Peyssonelia atropurpurea,* les *Corallina officinalis* et *squamata,* les *Jania rubens* et *corniculata*, enfin le *Lithothamnion polymorphum.*

C'est dans l'épaisseur de cette dernière plante qui s'étale, ainsi que nous l'avons dit, dans des géodes que présentent certaines roches, que les *Echinus lividus* se creusent des cellules dont la profondeur dépend conséquemment de l'épaisseur de cette couche calcaire.

La végétation de ce *Lithothamnion* s'opère, paraîtrait-il, avec une assez grande activité et dans tous les sens à la fois. Elle gagne de proche en proche, s'étendant du centre à la périphérie, et elle s'accroît en même temps en hauteur, envahissant tout ce qui se trouve sur son passage, enveloppant les aspérités qu'elle peut recouvrir, et montant contre les parois des objets qui lui font obstacle (1); et alors elle s'élève au-dessus du reste de l'incrustation, et présente des rugosités qui sont plus ou moins apparentes et qui affectent aussi diverses formes. Ce sont des obstacles de cette nature, créés par la présence de ces *Echinus*, qui contribuent à hausser autour d'eux, en l'arrêtant, l'épaisseur de la couche calcaire qui les environne, et qui devient d'autant plus élevée, que la résistance qu'elle éprouve à s'étaler est grande et qu'elle cherche à gagner en élévation ce qu'elle perd en étendue.

Les *Echinus* ont encore un autre intérêt à s'enfoncer et à se maintenir solidement dans cette couche calcaire, pour ne pas être entraînés par la mer. Celui, en effet, qui devient le jouet des flots est bientôt jeté à la côte, et ne tarde pas, après avoir été démuni de ses piquants, à être brisé contre les rochers.

Quant à la manière dont ils se groupent et se logent dans l'épaisseur des couches calcaires dans lesquelles on les trouve réunis, nous pensons que leur position, qui paraît symétrique, est seulement due au hasard, et que la place étant prise par le premier occupant, il y creuse son alvéole comme l'Abeille construit le sien. Il est plus étroit à son orifice qu'au milieu, de sorte que, par cette disposition favorable, il peut résister facilement à l'action entraînante des flots, et profiter en même temps, pour sa nourriture, des nombreux débris calcaires qu'ils y apportent incessamment.

D'après ce que nous venons de dire, il est facile de comprendre que les Oursins doivent rechercher avec beaucoup de soin les

(1) Nous avons rencontré, cerné de tous côtés par cette invasion, un *Mytilus* qui s'y trouvait fixé perpendiculairement par son byssus. Déjà il était aux trois quarts de sa hauteur enfermé dans une sorte de fourreau qui lui laissait encore à peine, et probablement pour peu de temps, le jeu de ses valves.

localités dont nous venons de parler et qui réunissent pour eux tant de conditions désirables. Comment arrivent-ils à les rencontrer? C'est ce que nous ne saurions dire; nous nous bornerons seulement à constater que toutes les fois qu'elles se présentent, ils savent en profiter. Ne peut-on pas supposer qu'étant encore à l'état embryonnaire, ils puissent y être apportés par les flots? on sait, du reste, qu'à l'aide de leurs nombreux ambulacres, ils se déplacent facilement, et parcourent même en fort peu de temps un espace relativement considérable; on n'ignore pas non plus qu'à l'aide de leurs ventouses pédiculées, ils montent avec facilité contre les parois verticales des rochers: mais nous ne les avons vus opérer ces mouvements que lorsqu'ils sont immergés; hors de l'eau, ils restent en place, et se contentent d'agiter en tous sens leurs épines.

Les *Echinus lividus* ne vivent pas toujours réunis dans le même lieu et comme en famille; nous en avons rencontrés aussi qui habitent isolément de petites cavités creusées dans les anfractuosités des roches, dans lesquelles ils étaient profondément enfoncés et s'arc-boutaient à l'aide de leurs épines, de manière à pouvoir en être très-difficilement extraits; mais ces cavités étaient, comme les autres, revêtues d'un sédiment calcaire qui leur présentait conséquemment les mêmes raisons pour les habiter.

De tout ce qui précède, nous croyons pouvoir conclure que le seul motif qui détermine les *Echinus lividus* à se creuser des réduits dans l'enveloppe calcaire qui revêt certains rochers n'a pour objet que de leur procurer une nourriture qui leur convient, et de leur donner en même temps le moyen de se maintenir dans une position dans laquelle ils n'ont pas à redouter d'être entraînés par les flots.

NOTE

SUR UN INSECTE ET UN GASTÉROPODE PULMONÉ

DU TERRAIN HOUILLER,

Par MM. P. J. VAN BENEDEN et Eug. COEMANS (1).

Quels sont les animaux qui vivaient à l'époque où une végétation luxuriante et intertropicale s'étalait dans les bassins du terrain houiller?

Il y avait des Poissons, et des animaux sans vertèbres aquatiques de toutes les classes ; mais y avait-il des animaux articulés trachéens, pour répandre un peu de vie dans ces forêts d'Équisétacées, de Lycopodiacées et de Fougères? des Mollusques pulmonés pour se repaître de leurs débris?

Depuis quelques années, on a signalé plusieurs espèces de Blattes, quelques Orthoptères et des Névroptères de l'époque houillère, à Wettin, en Saxe, et à Saarbrück ; et l'on se rappelle la sensation que fit, il n'y a pas longtemps, parmi les paléontologistes et les géologues, la découverte du *Dendrerpeton acadianum*, avec un *Pupa*, dans le terrain houiller de la Nouvelle-Écosse. Depuis la publication de l'intéressante notice de sir C. Lyell et J. Dawson (2) sur ces deux animaux aériens primitifs, on s'est de plus en plus persuadé que l'on ne connaissait encore que quelques insignifiants débris de la faune houillère.

Jusqu'à ce jour aucun animal pulmoné n'avait été trouvé dans les houillères de la Belgique ; il n'en est plus ainsi : l'étude de la flore fossile de cette antique formation nous a fait découvrir quelques restes de sa faune primordiale, et nous avons l'honneur de communiquer ici le résultat de nos observations

(1) Extrait du *Bulletin de l'Académie de Bruxelles*, t. XXIII, 1867.

(2) *On the Remains of a Reptile and of a land-shell discovered in the interior of an erect fossil tree in the coal measures of Nova-Scotia* (*Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. IX).

sur deux animaux aériens de cette époque, un Insecte et un Mollusque pulmoné, provenant l'un et l'autre de *Sare-Longchamps*, dans le bassin de Mons.

GENRE PALÆORBIS.

Vers 1850, le professeur Germar, de Halle, découvrit sur les schistes houillers de Löbejün, en Saxe, de petites empreintes arrondies et spiriformes, mesurant environ un millimètre ou un millimètre et demi de diamètre, et posées d'ordinaire sur les feuilles ou sur les rachis des Fougères fossiles de cette formation.

Incertain sur la nature animale ou végétale de ces corpuscules, il les communiqua au professeur Göppert, de Breslau, qui lui répondit qu'il possédait déjà des productions semblables des houillères de Westphalie et d'Osnabrück, et qu'il les considérait comme de petits Champignons fossiles de la période houillère. Germar les décrivit alors (1852), et les figura dans ses *Versteinerungen des Steinkohlengebirges von Wettin und Löbejün* (1), sous le nom de *Gyromyces Ammonis*, Göpp. Ce nom convenait assez bien à l'objet désigné, et rappelait à la fois les tours de spire du prétendu végétal et sa frappante ressemblance avec une Ammonite microscopique.

En 1855, le professeur Geinitz, de Dresde, ayant reçu la même espèce des mines de Possendorf, la comprit dans sa Flore houillère de Saxe (2), et la plaça à côté des *Depazites Rabenhorstii* et *Excipulites Neesii*, comme premiers représentants de la classe des Champignons dans l'évolution du règne végétal.

Quand il publia en 1862 son grand ouvrage sur le *Dyas*, il continua à ranger le *Gyromyces* parmi les Champignons, en indiquant pour cette espèce deux nouvelles localités d'une grande importance, la première en Irlande, et la seconde à Naumburg, dans le Wetterau. Dans cette dernière localité, le petit animal se trouvait posé sur des frondes de *Cordaites Otto-*

(1) Heft VIII, pp. 111-113, taf. XXXIX, f. 1-9.

(2) *Die Versteinerungen d. Steinkohlenformation in Sachsen*, p. 3, taf. XXXV, f. 1-3.

nis (1) recueillies dans les schistes inférieurs du terrain permien, ce qui n'a rien d'étonnant, vu que plusieurs espèces végétales passent également du terrain houiller au permien.

Le *Gyromyces Ammonis* a été également trouvé dans différentes autres localités du nord de l'Allemagne, et dernièrement encore l'un de nous l'a rapporté de Bochum, d'Eschweiler et d'Alsdorf. Il existe également en Belgique, et, quoique nous ne l'ayons pas recherché jusqu'ici d'une manière toute particulière, nous l'avons déjà rencontré plusieurs fois sur les schistes houillers de Mariemont, de la Louvière, de Hossu, de Jemmapes et de Péronnes. De magnifiques échantillons s'en trouvent aux cabinets de Louvain et de Liége ; ils ont été récoltés à la Louvière par M. Cornet, ingénieur des charbonnages de Sare-Longchamps.

D'après ce que nous venons de dire, il est facile de se faire une idée de l'aire de dispersion de cette espèce. A l'est, on la trouve en Saxe ; au nord, elle monte jusqu'au petit bassin d'Osnabrück, puis descend en Westphalie, et s'étend, au sud-ouest, jusqu'à Eschweiler et Mons ; enfin, on la trouve au delà de la Manche, en Irlande.

Le *Gyromyces* n'a pas encore été découvert, que nous sachions, dans les houillères de France, d'Espagne, de Portugal, de Suisse, ni dans celles du midi de l'Allemagne et de la Russie ; nous ignorons s'il a été trouvé en Amérique, mais il est assez probable qu'on le trouvera également dans ces divers pays, quand l'attention aura été éveillée à son sujet.

Jusqu'en 1863, le *Gyromyces Ammonis* avait été rangé par tous les paléontologues parmi les Champignons fossiles ; ce fut le docteur Andrä, de Bonn, qui conçut le premier des doutes sur sa nature végétale. Dans son cours de paléontologie professé à l'université de cette ville, il le considérait plutôt comme un Mollusque microscopique, vivant probablement sur les plantes des tourbières de l'époque houillère ; et c'est sous son inspiration

(1) *Dyas, oder die Zechsteinformation und das Rothliegende.....* Leipzig, 1862, p. 133, pl. XXXV, fig. 2.

que le capitaine von Röhl publia en 1864, dans les *Verhandlungen des naturhistorischen Vereines des Preussischen Rheinlande und Westphalens*, une courte notice sur ce sujet, dans laquelle il adopte et reproduit la manière de voir du professeur de Bonn.

Pour quiconque connaît un peu les Champignons, il est impossible de reconnaître un végétal de cette classe dans les empreintes dont nous nous occupons. Leur position isolée n'indique nullement une plante sociale et vivant par groupes, comme le sont toujours les Mucédinées et les Mucorinées ; de plus, leur forme et leur relief, souvent fort sensibles, font bien plutôt penser à une coquille de Mollusque microscopique qu'aux filaments enroulés de quelque Hyphomycète fossile. Aucun Champignon de cette classe n'aurait d'ailleurs pu laisser de traces appréciables sur un schiste aussi grossier et aussi grenu que celui de notre terrain houiller. Enfin, les prétendues cloisons que l'on a observées sur les *Gyromyces*, et qui les faisaient rapprocher des Champignons, ne ressemblent pas aux cloisons microscopiques des végétaux de ce groupe, mais bien plus aux stries d'accroissement qu'on remarque sur les coquilles des Mollusques et sur les tubes calcaires des Annélides tubicoles. Il est vrai que Germar, reconnaissant l'impossibilité, pour un Hyphomycète, de se conserver dans les schistes de cette époque, suppose que sa plante aura plutôt appartenu à l'ordre Pyrénomycètes ; mais c'est une supposition contre toute vraisemblance, et il n'existe pas un seul Pyrénomycète qui ait avec le *Gyromyces Ammonis* la moindre ressemblance.

Ce prétendu Champignon est évidemment un animal ; mais cet animal, avec sa coquille enroulée, qui rappelle à la fois les Ammonites, les Planorbes et certains Annélides tubicoles, cet animal, disons-nous, à quelle classe appartient-il ?

On le trouve sur les plantes de l'époque houillère en aussi grande abondance et aussi irrégulièrement placé que les Spirorbes sur les *Fucus* de nos côtes ou sur la carapace des Homards ; et puisqu'à côté des individus adultes on en trouve de jeunes de tout âge, il est évident que ce n'est pas une circon-

stance fortuite qui les a placés dans ces conditions. C'est bien un animal qui vivait naturellement sur les plantes.

Celui qui a étudié sur les bords de la mer, qui a vu des Algues, des Crustacés et des Sertulaires se couvrir de Spirorbes microscopiques, ne peut s'empêcher de voir d'abord dans ces *Gyromyces* des Tubicoles quelconques ; c'était aussi notre première pensée, et nous en étions si persuadés, que nous avions cherché à concilier l'idée de l'existence d'Annélides marins avec des plantes essentiellement terrestres ou marécageuses ; et certains faits observés sur les côtes de Bretagne nous avaient fourni une explication fort satisfaisante de cette singulière anomalie.

Mais voyant ensuite la manière dont les tours de spire se forment et se comportent, la régularité avec laquelle leur évolution s'effectue, enfin la nature et l'aspect de la gaîne calcaire, nous nous sommes mis à douter de leur nature d'Annélide, et après mûre réflexion, nous avons fini par voir dans les *Gyromyces* des Mollusques pulmonés terrestres.

Ce ne sont évidemment ni des Ammonites, ni des Goniatides, ni des Nautiles, puisque nous ne trouvons aucune apparence de cloison, et il est inutile de songer à un autre genre de Céphalopodes. Ce n'est pas non plus un Planorbe ; les Planorbes ne sont pas enroulés ainsi et ne vivent pas dans de pareilles conditions (1). Nous n'en dirons pas autant des Hélices : il y en a, comme l'*Helix virgata* et bien d'autres, qui recouvrent parfois, pendant la sécheresse surtout, complétement des plantes terrestres. Il est vrai, la coquille n'est jamais, que nous sachions du moins, adhérente aux feuilles, et l'animal se présente à leur surface dans des situations diverses.

Tenant compte de ces observations, nous sommes conduits à voir dans les *Gyromyces* des Mollusques gastéropodes terrestres, voisins des Hélices, et vivant collés sur les feuilles ou les rachis

(1) On vient de signaler, dans le port de Charleston, un Gastéropode semblable à un Planorbe (*Cochliolepis parasiticus*), qui vit sur le corps d'un Annélide, l'*Acoites lupina*. (Stimpson, *Proceed. Bost. Soc. nat. Hist.*, vol. VI, avril 1858.)

des Fougères ou d'autres plantes houillères, comme les Spirorbes aujourd'hui sur des plantes ou des animaux marins.

Nous sommes même fort disposés à ne pas séparer génériquement de notre espèce le *Planorbis kungurensis* (1), et nous proposons de désigner ce nouveau Pulmoné terrestre sous le nom de *Palæorbis*.

Ce genre se distinguerait par une coquille enroulée, non cloisonnée, légèrement striée à l'extérieur, avec des tours de spire plus distincts du côté de l'adhérence à la feuille qu'à la surface libre. On compte en effet un plus grand nombre de tours de spire en dessous qu'en dessus, et cela devait être, puisque les premiers tours étant adhérents, les derniers ne peuvent plus englober les autres.

Ce genre comprendrait donc :

1° Le Palæorbis ammonis.

Syn. : *Gyromyces Ammonis*, Gœpp., *Die Versteinerungen des Steinkohlengebirges*. Halle, 1844, p. 3, pl. xxxix, fig. 1-9.

La coquille a deux ou trois tours de spire, dont le dernier est sensiblement plus large que les autres ; la surface est irrégulièrement striée.

2° Le Palæorbis kungurensis.

Syn. : *Planorbis kungurensis*, Ldwg, *Palæontographica*, vol. X, p. 17, pl. iii, fig. 15.

A de deux à trois tours de spire, et le dernier est comparativement moins large. La surface de la coquille semble plus régulièrement striée.

Pour les naturalistes qui trouveraient étrange la présence de Gastéropodes pulmonés dans les terrains carbonifères, nous rappellerons l'exemple que nous avons cité plus haut, l'existence d'un Batracien et d'un *Pupa* de cette époque dans les bassins houillers de la Nouvelle-Écosse. C'est en cassant la roche qui

(1) Rudolph Ludwig, *Zur Palæontol. des Urals. Palæont.*, Bd. X, p. 17 (1861-1863).

contenait les débris du *Dendrerpeton*, qu'une petite coquille de *Pupa* est tombée sous les yeux de MM. sir Ch. Lyell et Dawson.

Des Gastéropodes, même les plus élevés, existaient donc déjà à une époque où bien peu d'animaux aériens avaient fait leur apparition.

Nous avons dit que c'est ordinairement sur des débris de végétaux que l'on trouve posés les *Palæorbis Ammonis;* et, comme les Fougères prédominent largement dans la flore de la période houillère, c'est généralement sur les frondes de ces Cryptogames qu'il faut les chercher. Ainsi, en Allemagne, ont-ils été observés sur les frondes des *Neuropteris ovata* et *Dickebergensis*, du *Sphenopteris acutifolia* et du *Cyatheites arborescens;* en Belgique, ils s'offrent le plus souvent sur les pinnules des *Sphenopteris obtusiloba, latifolia* et *trifoliata*, des *Alethopteris muricata* et *Sauveuri*, et des *Neuropteris cordata*, *acutifolia* et *tenuifolia.* Geinitz a vu ceux d'Irlande sur l'*Asterophyllites foliosus*. On les rencontre cependant aussi attachés à des feuilles du *Noggerathia palmæformis*, qui était peut-être un Palmier, ou adhérents à des débris de *Lepidodendron*, dont les diverses espèces appartenaient à la famille des Lycopodiacées. Toutes ces plantes ont pu croître dans des marais tourbeux, et les *Palæorbis* seront venus se fixer sur elles, soit durant la vie de ces végétaux, soit sur leurs débris, à mesure qu'ils tombaient dans les marais qui s'étendaient à leurs pieds.

Il arrive aussi, mais très-rarement, de découvrir des coquilles de *Palæorbis* isolées dans le schiste, sans être supportées par aucun fragment de plante.

Enfin, pour en finir des *Palæorbis*, il ne sera pas sans intérêt d'appeler l'attention des géologues sur la signification de la présence d'un nouveau Mollusque terrestre assez abondamment répandu dans diverses couches du terrain houiller, surtout aujourd'hui qu'un savant sérieux (1) vient de nouveau prétendre que le dépôt de lignites de nos houillères s'est formé de plantes marines et au milieu des vagues de l'Océan de cette époque.

(1) Friedrich Mohr, *Geschichte der Erde,* pp. 82-94. Bonn, 1866.

GENRE OMALIA.

Le professeur Germar (1) est le premier qui ait fait connaître des restes d'Insectes provenant du terrain houiller ; ces restes avaient été pris par Rost (2) pour des feuilles de plantes. Ils appartiennent au genre *Blatta*, et les débris se rapportent à six espèces différentes, provenant des schistes houillers de Wettin.

Curtis a découvert des Curculionides dans le minerai ferrugineux de la formation houillère de Coalbrock-Dale (3).

A la vente de la collection de Parkinson, Mantell a acheté une fort belle aile de Névroptère trouvée dans un nodule de fer argileux, provenant probablement aussi des environs de Coalbrock-Dale. Audouin a fait voir cette aile en 1835 à la réunion des naturalistes de Bonn. Elle a été également considérée d'abord comme un débris de végétal.

Audouin a cru voir dans cette aile les caractères de *Corydalis*. Elle est figurée dans Mantell (4) et Murchison (5), d'après Pictet (6). Le savant paléontologiste de Genève a reproduit cette figure pl. XL, fig. 1, de son atlas.

M. Fr. Goldenberg a fait connaître plus tard une nouvelle Blatte des terrains houillers des environs de Gersweiler, et une autre encore des environs de Saarbrück (7). Il signale en outre des Termes, des Sialides (*Dictyophlebia*) et un Orthoptère (*Grillacris*). Le *Dictyophlebia* ressemble aux Corydales et aux Chauliodes par ses nervures longitudinales, et aux Libellules par ses nervures transversales.

(1) Munster, *Beiträge zur Petrefactenkunde*, t. V, p. 90, pl. 13; et Germar, *Die Versteinerungen des Steinkohlengeb. von Wettin und Löbejün*. Halle, in-fol., 1844.

(2) Rost, dans une dissertation inaugurale (*De Filicum ectypis*, Halæ, 1839), a pris des ailes d'Insectes de la formation houillère de Wettin pour une plante : *Dictyopteris didyma*.

(3) Buckland, vol. II, p. 89, pl. 46.

(4) Mantell, *The Medaills of Creation*, vol. II, p. 554.

(5) Murchison, *Silurian System*, t. I, p. 105.

(6) Pictet, *Traité de paléontologie*, t. II, p. 378.

(7) *Sitzungsber. d. kais. Akad. der Wissensch.* Wien, septembre 1852, p. 38.

Ces Insectes proviennent de gisements analogues des environs de Lehbach, près de Saarbrück.

Plus tard, M. Fr. Goldenberg a publié le résultat de ses observations sur le même sujet, dans un travail spécial qu'il a accompagné de quatre planches (1), et il représente un Coléoptère, des Orthoptères et des Névroptères. C'est le travail le plus remarquable qui a été publié sur ce sujet.

Dans la pierre lithographique de Solenhofen (2), on a trouvé également des Névroptères et des représentants des divers ordres d'Insectes; mais c'est surtout dans l'ambre que ces êtres délicats ont été conservés, ainsi que dans les dépôts d'eau douce d'Aix, d'Œningen (3) et de Radoboj (4).

Carl von Heyden (5) a décrit, dans la *Palæontographie* de H. von Meyer, plusieurs Insectes de divers ordres, des Arachnides et des Crustacés, et, parmi les Insectes névroptères, il signale une patte qu'il rapporte avec doute à un *Corydalis*. Ces objets font partie de la collection de M. Krantz, de Bonn, et proviennent surtout des lignites de Rott, dans le Siebengebirge.

Dans un travail spécial très-remarquable, M. Hagen (6) ajoute à la nombreuse liste des Insectes de l'époque tertiaire, et dont le nombre s'élève à cent trois espèces de divers ordres, dix espèces nouvelles.

Voici, d'après M. Hagen, toute une série de travaux sur des Névroptères fossiles. Parmi ces ouvrages, nous voyons figurer le mémoire de notre ancien confrère Vanderlinden (7).

(1) *Die fossilen Insecten der Kohlenformation von Saarbrücken*, in *Palæontographica* de Dunker et von Meyer, 1864.

(2) Germar, *Acta Nat. curios.*, vol. XIX, pl. I, p. 189. — Munst., *Beitr. zur Petrefact.*, V, p. 79.

(3) *Die Insektenfauna der Tertiärgebilde von Œningen und von Radoboj in Kroatien* (*Denkschrift. d. schweit. naturf. Gesell.*, 1847, 1850, 1853 ; et *Supplem.* in *Soc. des sciences nat. de Harlem*, 1862).

(4) Knorr, *Sammlung. der Merkw. d. Nat.*, 1755. — Landgreve, *L. Br. J.*, 1843, p. 137. — Charpentier, *Acta Nat. cur.*, vol. XX, pl. I, p. 401.

(5) Carl von Heyden, *Gliederthiere aus der Braunkohle des Niederrheid's, der Wetterau und der Rohn* (*Palæontographica*, vol X, 1861-1863, p. 63).

(6) Hagen, *Neuropteren aus der Braunkohle von Rott im Siebengebirge* (*Palæontographica*, vol. X, 1861,1863, pp. 247-269).

(7) *Scheuzer's Herbarium diluvianum*, 1709, tab. 5, fig. 1, 2 d'Œningen. — *Museum*

Depuis la formation houillère, on a successivement signalé des Névroptères dans tous les terrains : Prost, Strickland, Dade et Brodie, dans le lias ; Westwood, dans le schiste jurassique ; Brodie, dans le wealden ; puis plusieurs autres dans des terrains plus récents.

Sur vingt-cinq espèces d'Insectes fossiles que le comte de Munster possédait de Solenhofen, cinq appartiennent à la famille actuelle des Libellules.

L'un de nous, M. E. Coemans, en se livrant à l'étude des plantes fossiles de l'époque houillère, a trouvé à côté d'une feuille de *Sigillaria* une aile d'Insecte parfaitement conservée, et dont nous pouvons heureusement reproduire tous les caractères. — Les nervures sont parfaitement conservées, avec une grande partie du pourtour de l'aile ; sans quelques impressions produites par des corps étrangers, et que l'on pourrait confondre avec des traces de nervures, cette aile est aussi bien dessinée dans ses parties caractéristiques que si l'on avait l'Insecte vivant sous les yeux.

On sait que l'aile des Insectes est dans tous les ordres une dépendance du mésothorax et du métathorax, et que sa structure a lieu d'après un plan uniforme. Les nervures forment une des parties principales de sa composition, et elles font reconnaître non-seulement des dispositions propres à chaque ordre, mais un arrangement qui distingue les principales familles.

Richterianum, 1743, tab. 13, fig. 2, tertiaire et de Bohème. — *Schmiedel's Vorstellung ein. merkwürd. Versteinerungen.* Nürnberg, 1781, tab. 19, fig. 2, Libellule (*Æschna Schmiedeli*). — Esper, *De animalibus oviparis.* Erlangæ, 1783, 4°, pp. 18-19. — Leonhard, *Zeitschr. f. Mineralogie,* etc., 1826, II, p. 231, pl. 7, fig. 3, Libellule de Solenhofen. — Vanderlinden, *Mém. Acad. Brux.*, 1826, IV, p. 247, *Æschna antiqua* de Solenhofen. La description et la figure ne sont pas suffisantes. — L. v. Buch, *Abhandl. Berliner Akad.* 1837, *Æschna* de Solenhofen : Erichson y a ajouté une courte description. — H. v. Meyer, in *Ersch und Gruber Encyclopädie,* sect. 2, XVIII, 1840, p. 537, art. *Fossile Insecten aus dem lithographischen Schiefer.* — Germar, *Act. Acad. Leopold.*, 1839, XIX, 2, p. 189 : *Insecten Fauna des lithograph. Schiefers.* — H. A. Hagen *Ueber die Neuropteren aus dem lithograph. Schiefer in Bayern* (*Palæontographica,* vol. X, p. 96, 1861-1863). — Giebel, *Zeitschr. f. die ges. Naturwissensch.*, 1857, vol. IX, p. 378, pl. 6, fig. 1-2, *Æschna multicellulosa* et *Calopteryx lithographica.* — Idem, 1860, vol. XVI, p. 127, tab. 1, fig. 1, *Æschna Wittei.*

Nous avons à nous demander d'abord s'il y a une ou deux ailes dans la pièce dont nous donnons la description.

En jugeant par le contour qui est interrompu au bord postérieur, on croirait d'abord qu'il y en a deux : une en apparence assez longue, et une autre relativement courte; mais en y regardant de près, et surtout en en étudiant avec soin les nervures à leur origine, il devient évident qu'il n'y en a qu'une seule. — Il doit paraître étrange qu'il puisse y avoir du doute sur le nombre d'ailes qu'on a sous les yeux ; mais si l'on songe à l'extrême délicatesse de ces organes et aux impressions des corps étrangers qui viennent se jeter en travers des nervures, on comprendra aisément qu'il puisse y avoir du doute dans certains cas. — La difficulté provient ici de ce que l'aile a été prise au milieu de feuilles et de tiges, dont les impressions se confondent plus ou moins avec celles qui sont produites par les nervures.

L'aile est longue de 60 millimètres, large de 25 millimètres dans la partie la plus élargie.

La base est assez étroite et le haut paraît très-faiblement pointu.

Le bord externe est complet et dans un état de conservation parfaite. — Il n'en est pas de même du bord interne, qui n'est que très-incomplétement indiqué vers le milieu. C'est cette interruption qui, laissant quelque doute sur la direction du bord, pourrait faire supposer qu'il y a deux ailes en partie juxtaposées.

La surface de l'aile est ainsi complète; on la voit sillonnée par les nervures, dont nous allons tâcher de faire connaître les dispositions.

Il y a d'abord deux nervures principales qui s'étendent à peu près dans toute la longueur de l'aile; elles semblent à la base partir du même point : l'antérieure est le cubitus de Jurine, la nervure *sous-costale* de Lacordaire, l'autre est la nervure première intermédiaire ou la *nervure médiane* de Lacordaire.

Une troisième nervure, beaucoup plus faiblement indiquée et moins longue, est la deuxième nervure intermédiaire, ou la *sous-médiane* de notre confrère.

Une dernière nervure, à laquelle Lacordaire donne le nom de *nervure anale*, est faiblement indiquée.

La nervure antérieure se divise, vers le tiers de sa longueur, en trois nervures, qui marchent à peu près parallèlement jusque vers le milieu de leur longueur ; la nervure du milieu se bifurque ensuite en deux rameaux parallèles.

La *nervure médiane* est presque contiguë à la base de la précédente, et forme au milieu de l'aile la division principale. A peu près à la même hauteur que la précédente, cette rainure se trifurque également, et, comme elle, se bifurque ensuite. On dirait que certaines nervures s'anastomosent avec les précédentes.

La nervure *sous-médiane*, ou la troisième, beaucoup plus faible que les autres, part distinctement de la base et se divise pareillement en trois branches, mais cette division a lieu assez près de son origine. Le rameau supérieur se perd, celui du milieu s'anastomose avec la branche inférieure de la nervure médiane, tandis que la troisième marche parallèlement avec les suivantes et montre deux faibles nervules sur leur trajet.

Enfin, la nervule anale, ou la dernière pour la situation comme pour son importance, se divise dès sa base, et ses deux nervules marchent, égales en importance, jusqu'au bord libre de l'aile.

La cellule antérieure ou brachiale est divisée par des nervules qui partent obliquement de la sous-costale et qui la divisent en cases de dimensions à peu près semblables.

La nervure principale antérieure se divise d'abord en trois nervules, et la nervure médiane se bifurque ensuite à une certaine distance. — Il résulte de cette division de nervures, trois longues cellules, qui ont pour caractères d'être divisées en petites cases carrées, par des nervules qui passent à angle droit d'une branche à l'autre. Quelques nervules se divisent à la base ou vers le milieu et prennent la forme d'un V ou d'un Y.

C'est ainsi que nous voyons l'aile réticulée dans sa moitié antérieure, veinée seulement dans l'autre moitié.

Comme notre Insecte fossile s'éloigne de tous ceux que l'on a découverts jusqu'à présent, et qu'il ne peut y avoir de doutes sur la disposition des caractères fournis par les nervures, nous pro-

posons de former pour lui un genre nouveau, que nous nous permettons de dédier à notre cher et honoré confrère M. d'Omalius d'Halloy, sous le nom de : *Omalia macroptera.*

C'est un hommage que nous nous plaisons à rendre à l'éminent naturaliste qui a pris, par ses travaux seuls, une si haute position dans la science.

D'après Pictet, ces restes d'ailes des Insectes du terrain carbonifère sont trop rares pour que l'on puisse apprécier leurs rapports avec ceux qui existent encore aujourd'hui (1). C'est cependant ce que la bonne conservation de l'aile que nous avons sous les yeux nous a permis de faire.

L'animal vivant dont notre Insecte fossile se rapproche le plus est la Semblide de la boue (*Hemerobius lutarius*, Lin. ; Rösel, *Insecten Belustigung*, tome II, *Insect. aquat.*, cl. II, pl. XIII).

La femelle de cet *Hemerobius* dépose ses œufs en masses arrondies sur des feuilles ou des corps solides dans le voisinage de l'eau.

La larve vit dans l'eau.

D'après Rësel, l'Insecte parfait est recherché par les Hirondelles et d'autres Oiseaux, la larve par les Papillons.

Quels sont les animaux insectivores auxquels notre animal servait de pâture? C'est ce qu'il serait difficile de dire ; mais en tout cas, comme il n'y avait pas d'animaux allantöidiens encore, il est à supposer que les Insectivores étaient des Batraciens voisins ou semblables au *Dendrerpeton*, dont nous avons parlé plus haut, et qui restent à découvrir ici.

Comme tous ces Insectes souterrains primaires sont broyeurs, leur régime était probablement tout végétal, et ce n'est que plus tard, avec l'apparition des végétaux supérieurs et des Oiseaux, que les Hyménoptères, les Lépidoptères et les Diptères ont fait leur apparition. La nature devait être bien monotone à une époque où pas un Oiseau ne faisait entendre son chant dans la profondeur des bois, où pas un Papillon ne voltigeait dans l'air, où les rayons du soleil parvenaient à peine à percer les vapeurs de l'atmosphère.

(1) Pictet, p. 302, vol. II, Atlas, pl. XL, fig. 1-2.

Il est assez remarquable que cet Insecte ressemble tant à ceux qui vivent encore aujourd'hui, tandis que les animaux des autres classes de cette époque diffèrent si complétement de leurs correspondants actuels : c'est à peine si l'on reconnaît le *Dendrerpeton* pour un Batracien, et le *Palædaphus* de la même période pour un Poisson plagiostome. On dirait que les articulés aériens avaient atteint le dernier terme de leur évolution morphologique, quand les animaux vertébrés faisaient seulement leur apparition. — Les Articulés aquatiques, comme les Trilobites, tout en différant de type des Crustacés actuels, ne sont cependant guère inférieurs aux Isopodes et aux Décapodes d'aujourd'hui. — Il n'y a plus eu qu'un faible progrès dans les animaux de cet embranchement. Aussi l'histoire paléontologique des Insectes est loin d'être favorable à l'hypothèse du perfectionnement général et graduel. L'aile que nous faisons connaître appartient à un Insecte tout aussi parfait que les plus élevés de la faune actuelle, et sans doute que les *Omalia*, au fond de leurs sombres et silencieuses retraites, subissaient les mêmes métamorphoses que les *Semblides* d'aujourd'hui accomplissent au milieu du chant des oiseaux et des rayons du soleil. — Les Trilobites nous montrent également des yeux aussi parfaits que les Crustacés de l'époque actuelle.

Les Névroptères auraient ainsi atteint, dès cette époque reculée et pour ainsi dire primaire, comme les Mollusques pulmonés, le plus haut degré de leur évolution.

EXPLICATION DE LA PLANCHE 1.

Fig. 1. Fragment de fronde de *Sphenopteris latifolia*, de grandeur naturelle, avec des *Palæorbis* en place.

Fig. 2. Deux coquilles en place sur des feuilles de *Sphenopteris latifolia*, Ld. et Hutt.

Fig. 3. Deux coquilles vues en creux, c'est-à-dire ne laissant que le moule sur la feuille. Les coquilles sont probablement tombées.

Fig. 4-9. *Palæorbis Ammonis* de divers âges et sous divers aspects, légèrement grossis à la loupe. On voit la coquille en relief.

Fig. 5. Aile d'*Omalia macroptera*.

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Essai d'une classification méthodique des Trochilides, ou Oiseaux-mouches, par M. Mulsant et MM. Verreaux. In-8, 1866. (Extrait du 12e volume des *Mémoires de la Société des sciences naturelles de Cherbourg*.)

Les auteurs se sont appliqués à caractériser nettement les divers groupes qu'ils ont cru devoir établir dans cette famille naturelle, travail que les ornithologistes de nos jours négligent trop souvent.

Aves, etc. : Oiseaux des possessions portugaises de l'Afrique occidentale qui se trouvent dans le musée de Lisbonne, par M. Barboza du Bocage. (Extrait du *Journal des sciences mathématiques, physiques et naturelles de Lisbonne*, 1867.)

Parmi ces espèces, il en est plusieurs qui paraissent être nouvelles pour la science.

Étude expérimentale sur les effets physiologiques des fluorures et des composés métalliques en général, par M. Rabuteau. Thèse de la Faculté de médecine de Paris, 1867.

L'auteur déduit de ses expériences que les métaux sont d'autant plus actifs que leur poids atomique est plus élevé.

Les Campagnols du bassin du Léman, par M. Victor Fatio. Un volume in-8 avec 6 planches. Genève, 1867.

Cette monographie, publiée par les soins de l'Association zoologique du Léman, sera très-utile à ceux qui s'occupent de l'étude difficile des Muridés. M. Fatio a fait des recherches approfondies sur la valeur des caractères susceptibles d'être employés pour la distinction des espèces de la tribu des Arvicoliens, et il est arrivé de la sorte à opérer des réformes nombreuses. Ainsi il réduit à cinq les espèces de Campagnols trouvées jusqu'ici dans cette partie de la Suisse.

Annulata polychæta Spitzbergiæ, Groenlandiæ, Islandiæ et Scandinaviæ, hactenùs cognita. Auctore A. J. Malmgren. In-8°, Helsingforsiæ, 1867.

Ce travail descriptif, accompagné de nombreuses planches très-bien exécutées, paraît avoir été fait avec beaucoup de soin et sera fort utile pour l'étude des Annélides des mers du Nord.

Intorno alla minuta fabrica della pelle della Rana esculenta. — Observations microscopiques relatives à la structure intime de la peau de la Grenouille commune, par. M. Gianio. In-4°, Palerme, 1847.

L'auteur a étudié très-attentivement et figuré les diverses parties constitutives de la peau de ce Batracien, le mode de distribution des fibres nerveuses, la structure des glandules, etc.

RECHERCHES

SUR

LA VITESSE DU COURS DU SANG DANS LES ARTÈRES DU CHEVAL,

AU MOYEN DU NOUVEL HÉMADROMOGRAPHE DE CHAUVEAU,

Par M. L. LORTET,

Docteur en médecine et ès sciences.

Depuis plusieurs années déjà, un certain nombre de physiologistes, parmi lesquels on peut citer Ludwig, Donders et Vierordt, se sont préoccupés de l'étude de la vitesse du sang dans les vaisseaux. Mais les méthodes qu'ils ont employées laissaient souvent à désirer au point de vue d'une exactitude rigoureuse : les instruments dont ils se sont servis étaient trop compliqués, trop lourds, et par cela même exigeaient une trop grande somme de forces pour mettre en mouvement les appareils indicateurs. L'inertie, dans ce cas, déforme les traits graphiques, qui ne donnent plus qu'une ligne ondulée, laquelle peut à peine être considérée comme une moyenne de la vitesse du cours du sang dans l'artère mise en expérience.

L'instrument employé en 1860 par MM. Chauveau, Bertolus et Laroyenne (1) est très-sensible et très-exact ; on ne peut lui faire qu'un reproche, c'est que ses indications sont fugitives, souvent difficiles à saisir, à cause de leur rapidité et qu'il est presque impossible de les comparer rigoureusement aux différentes pulsations cardiaques et artérielles.

C'est pour obvier à ces inconvénients réels et sérieux que M. Chauveau a fait construire le nouvel instrument dont nous allons donner la description. Celui-ci paraît réunir toutes les conditions de sensibilité et d'exactitude désirables, tout en ayant l'immense avantage de fixer sur le papier les indications qu'il donne.

(1) *Journal de physiologie de l'homme et des animaux*, t. III, octobre 1860.

CHAPITRE PREMIER.

I. — NOUVEL HÉMADROMOGRAPHE DE CHAUVEAU.

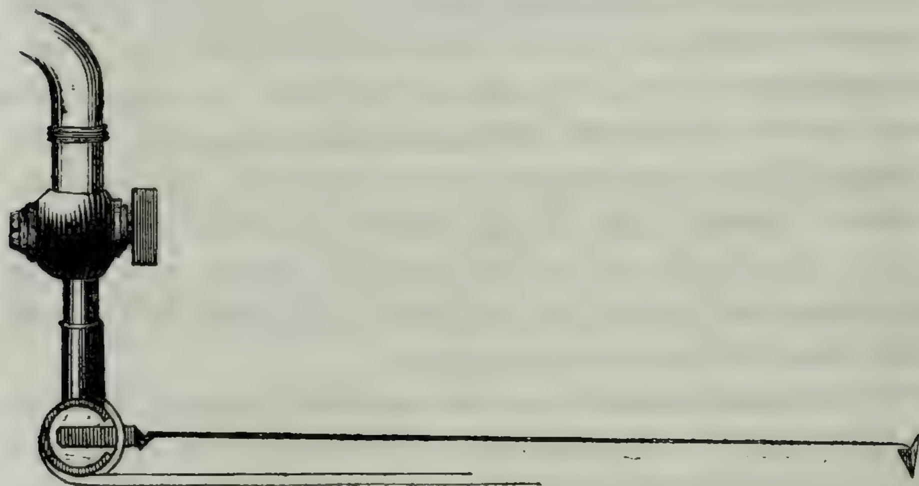
L'appareil que nous avons employé dans nos recherches se compose de trois parties essentielles :

1° Un tube hémadromographique ;

2° Un sphygmoscope, et un appareil destiné à traduire les pulsations de l'artère ;

3° Un enregistreur, c'est-à-dire un système de cylindres mus par un mouvement d'horlogerie, et déroulant des bandes de papier sur lesquelles les plumes viennent écrire des courbes représentant la vitesse et les pulsations (1).

Fig. 1.



Le tube hémadromographique (fig. 1 et fig. 3, n° 1) est un tube long d'environ 8 centimètres, de laiton rigide, mais mince, ouvert aux deux bouts. Dans son milieu, ce tube est percé d'une fenêtre rectangulaire qu'on ferme exactement et très-solidement au moyen d'une plaque de caoutchouc vulcanisé, collée au pourtour avec de la gutta-percha fondue.

Cette membrane de caoutchouc porte une fente à sa partie moyenne, fente par laquelle on introduit dans le tube l'extré-

(1) La figure 3 donne un dessin du tiers de la grandeur naturelle de l'instrument.

mité inférieure d'une plume d'aluminium extrêmement légère. Le tube porte non loin de là un branchement disposé à angle droit sur son axe, branchement fermé par un bouchon de liége, et qui peut être mis, à un moment donné, en communication avec le sphygmoscope.

Cette partie de l'appareil que nous venons de décrire doit, pour donner des indications exactes, être construite avec beaucoup de soins. La membrane de caoutchouc doit être solidement fixée au tube de cuivre pour résister aux efforts de la pression sanguine, souvent considérable. La fente qu'elle porte à son milieu doit être mathématiquement perpendiculaire à son plan de surface, afin que l'aiguille ne soit point déviée d'un côté ou de l'autre. Il faut qu'elle soit souple et mince, et cependant assez résistante pour que ses deux lèvres, pressant sur la plume, fassent en quelque sorte ressort et la maintiennent perpendiculairement à l'axe du tube, dans quelque position que l'on mette l'appareil.

La plume doit être extrêmement légère ; on la taille dans une lame d'aluminium réduite à une grande minceur par un battage prolongé sur une enclume bien polie. L'extrémité qui se trouve en contact avec le papier est recourbée en angle rentrant, ce qui lui permet de porter une gouttelette d'encre. L'extrémité intra-tubulaire qui perce la membrane de caoutchouc est laissée plus épaisse et plus lourde, pour servir de contre-poids. Enfin, ce tube hémadromographique présente un coude de laiton très-épais, qui permet de le fixer solidement, au moyen d'une vis de pression, à la caisse qui porte les cylindres et le mouvement d'horlogerie.

La partie destinée à recueillir et à traduire en courbes les pulsations artérielles se compose d'un sphygmoscope et d'un appareil sphygmographique.

Le sphygmoscope (1) (fig. 3, n° 2) est un tube de verre d'un diamètre assez fort, long de 10 centimètres. Les deux extrémités

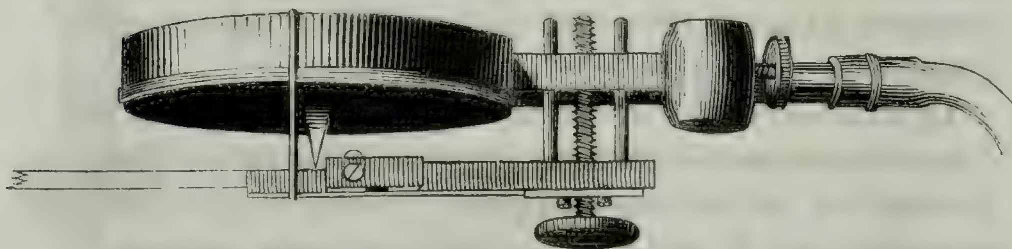
(1) MM. Chauveau et Marey s'étaient déjà servis du sphygmoscope dans leurs expériences sur les pulsations des différentes artères du cheval. (Voyez Marey, *Physiologie médicale de la circulation du sang*, p. 196. Paris, 1863.)

sont soudées à des viroles portant à leur centre une tubulure de cuivre de petit diamètre. Dans l'intérieur du tube de verre et à l'une des viroles est attaché solidement un doigt de gant de caoutchouc, mince et souple, mais cependant assez résistant pour ne point se dilater outre mesure sous l'influence de l'ondée sanguine. La tubulure en communication avec le doigt de gant porte un petit tube de caoutchouc terminé lui-même par un robinet qui entre à frottement dans le branchement du tube hémadromométrique.

La tubulure de la seconde virole sera mise en communication au moyen d'un long tube de caoutchouc avec l'appareil sphygmographique.

Celui-ci (fig. 2 et 3, n° 5) est exactement semblable à ceux

Fig. 2.



dont se sont servis MM. Chauveau et Marey dans leurs expériences cardiographiques. Il se compose essentiellement d'un tambour de laiton de 5 centimètres de diamètre. Ce tambour est recouvert à sa face supérieure par une membrane de caoutchouc mince et très-légèrement tendue (si le caoutchouc est trop tendu, les tracés sont déformés). Une tubulure s'ouvre dans le tambour et, au moyen d'un tube flexible, est mise en communication avec le sphygmoscope.

La membrane élastique supporte à son centre un petit disque de carton, surmonté lui-même d'une arête aiguë de bois. Sur cette arête vient s'appuyer un levier (1) muni à son extrémité d'une plume d'aluminium. Un système de vis de rappel permet (fig. 3, n° 6) d'avancer la plume ou de la reculer, de l'abaisser ou

(1) Ce levier doit aussi être de bois très-aminci. Si la plume tout entière était d'aluminium, elle serait *folle* et les tracés seraient déformés.

de l'élever. Une fine lanière de caoutchouc vient entourer le tambour en travers, et, appuyant sur la base du levier, le maintient

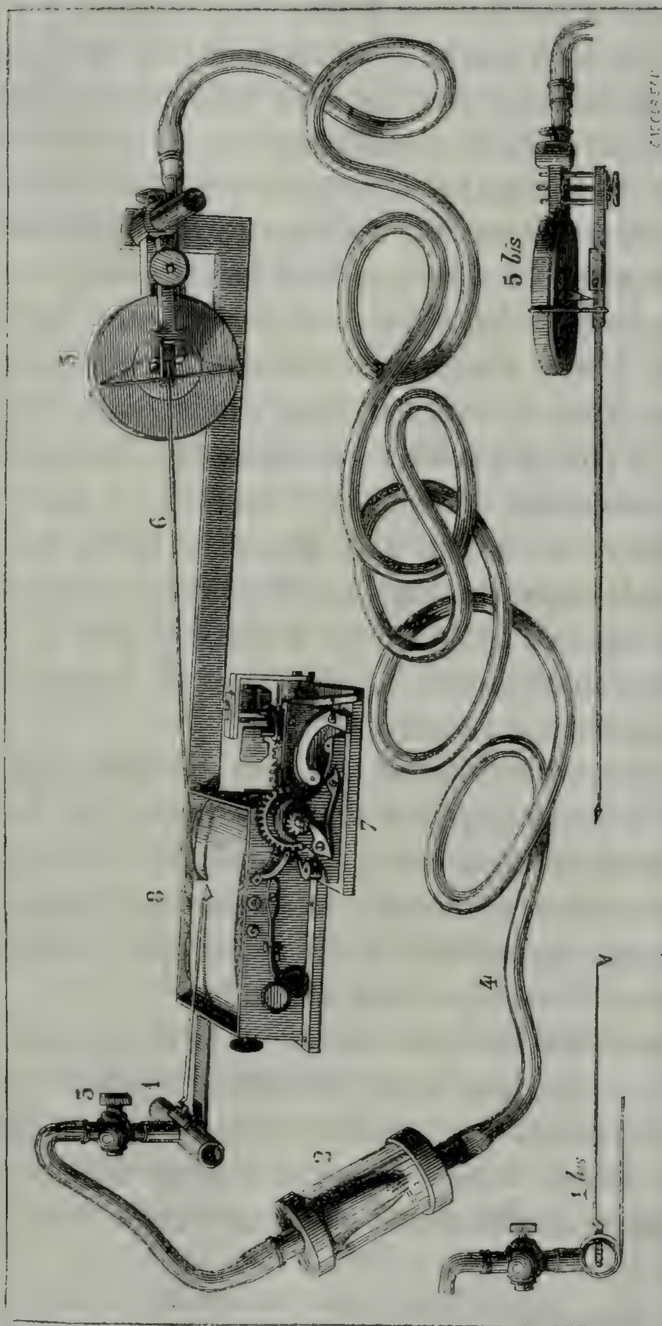


Fig. 3.

Hémodromomètre enregistreur.

dans la position voulue, de quelque façon que l'appareil se trouve placé. Enfin, le tambour et tous ses accessoires peuvent glisser

le long d'une tige à laquelle ils se fixent au moyen d'une vis de pression.

Lorsque l'air contenu dans le tube de verre du sphygmoscope sera comprimé par la dilatation du doigt de gant, il sera refoulé (fig. 3, n° 4) dans le tube de caoutchouc ; du tube dans le tambour ; la membrane élastique sera soulevée, et le levier éprouvera des mouvements d'oscillation plus ou moins étendus, qui laisseront leur trace sur le papier déroulé par les cylindres.

La partie commune aux deux autres, l'enregistreur, c'est-à-dire le mouvement d'horlogerie et les cylindres, sont contenus dans une boîte de laiton ouverte par en haut. Le mouvement (fig. 3, n°s 7 et 8) d'horlogerie peut être mis en action ou arrêté au moyen d'une détente qui vient butter contre les volants de l'hélice. De plus, la machine étant en mouvement, on peut engrener ou désengrener les cylindres rendus par le papier solidaires l'un à l'autre, au moyen d'un glissement qu'on fait opérer au cadre qui les supporte. Sur l'axe du cylindre qui émet le papier vient appuyer un ressort, dont la pression peut à volonté être augmentée ou diminuée, et qui permet de donner toujours au papier une tension convenable.

Fixée par les extrémités aux deux cylindres avec un peu de gomme, la bande de papier doit être divisée par des traits fins et bien établis en centimètres et en millimètres carrés. Ces divisions permettent de constater facilement quelles sont les modifications que peuvent subir les tracés, lorsque le courant sanguin est influencé d'une façon ou d'une autre.

Le papier doit être glacé et lissé avec le plus grand soin, de sorte qu'il n'offre pour ainsi dire aucune résistance aux plumes. Les encres doivent être limpides et très-fluides ; on peut charger une des plumes d'encre bleue, la seconde d'encre rouge, afin que les lignes se distinguent mieux au premier coup d'œil.

II. — MANUEL OPÉRATOIRE.

Des tubes de divers diamètres permettent de placer l'appareil sur différentes artères ; cependant celle qui est la plus commode, et qui donne les plus beaux résultats, est l'artère carotide. Pour

appliquer l'instrument sur cette dernière, voici comment il faut s'y prendre : L'animal étant debout et maintenu immobile par un aide qui lui tient les naseaux avec le licol, on fait dans la gouttière de la veine jugulaire une incision de 15 à 20 centimètres de longueur et assez profonde pour intéresser d'un seul coup et la peau et une partie du tissu cellulaire sous-cutané. En continuant la dissection, on tombe directement sur l'artère, qu'on sépare sans peine des deux cordons nerveux qui l'accompagnent, le pneumogastrique uni au grand sympathique et le récurrent. L'artère est dénudée sur une assez grande étendue, et, pour rendre l'opération plus commode, on l'allonge par quelques tractions modérées. Un aide la saisit alors entre le pouce et l'index de chaque main et en isole ainsi une partie. On y fait une incision assez longue pour permettre l'introduction du tube hémadromographique. Ce tube est tenu de la main droite; son extrémité est introduite dans l'artère, en ayant soin d'enfoncer l'instrument jusqu'à son pédicule. Alors l'aide cesse légèrement de comprimer la partie inférieure de l'artère, afin que le sang, entrant dans l'appareil, en chasse l'air complétement. Puis, le tube étant toujours rempli de sang, on en glisse rapidement l'autre extrémité dans le bout supérieur du vaisseau. On ôte le bouchon qui ferme l'orifice du branchement, et l'on relâche la compression au bout supérieur. Le sang vient alors de nouveau refluer dans l'appareil et en expulse les petites bulles d'air qui auraient pu s'introduire pendant la manœuvre opératoire. Le branchement étant bouché de nouveau, on fixe au moyen de ligatures solides les parois de l'artère au tube hémadromographique, puis on cesse entièrement la compression.

La circulation se rétablit d'une manière tout à fait physiologique et sans amener aucun trouble, ce dont il est facile de s'assur par l'exploration du pouls ou par l'auscultation cardiaque.

Pour obtenir ce résultat, une condition cependant est essentielle, c'est que l'air n'ait pas pénétré dans l'artère, sans cela les plus graves accidents surviennent dès que la compression a cessé. Si quelques bulles d'air seulement sont entraînées par l'ondée sanguine, elles arrivent jusque dans les artères cérébrales, où

elles produisent un effet stupéfiant très-énergique par l'anémie locale qu'elles produisent. L'animal dresse les oreilles, secoue la tête, tremble sur ses membres, se met à reculer ou tourne sur lui-même, puis s'abat avec fracas. Lors même que les accidents n'atteignent pas une pareille gravité, la circulation n'en est pas moins complétement troublée, comme on pourrait le constater facilement si l'appareil était déjà en activité. Il faut souvent un temps assez considérable pour que le calme renaisse et que la fonction reprenne sa régularité physiologique.

Une autre difficulté peut se présenter : c'est une contraction subite et souvent très-considérable de la lumière du vaisseau, contraction qui s'oppose souvent à l'introduction du tube hémadromographique. Dans ce cas-là, le parti le plus sage, au lieu de perdre son temps en efforts inutiles, est de prendre un tube d'un diamètre moindre. L'obstacle est ainsi facilement franchi.

Le tube hémadromographique étant solidement fixé, on entre à frottement dans son branchement l'extrémité du robinet attenant au sphygmoscope. Celui-ci, au préalable, bien purgé d'air, est rempli d'une solution concentrée de bicarbonate de soude. Cette solution est destinée à empêcher la coagulation du sang dans l'intérieur du tube et du doigt de gant.

Enfin, au moyen d'une vis de pression, on fixe le système de cylindres au tube hémadromographique. La membrane de caoutchouc est traversée par la plume d'aluminium ; le robinet du sphygmoscope est ouvert, et l'on voit le doigt de gant se dilater sous l'effort des pulsations. L'autre extrémité est mise en communication au moyen d'un tube flexible avec le tambour sphygmographique. On charge les plumes d'encre au moyen d'un pinceau, puis, quand tout est bien en place, on pousse la détente de l'hélice. Aussitôt les cylindres se mettent en mouvement, le papier se déroule avec une vitesse uniforme, les plumes viennent tracer des courbes qui représentent fidèlement les impulsions qui leur sont communiquées.

Toutes ces opérations peuvent être rapidement exécutées; mais il faut prendre de nombreuses précautions, si l'on veut bien réussir, et toujours s'assurer que chaque pièce fonctionne bien,

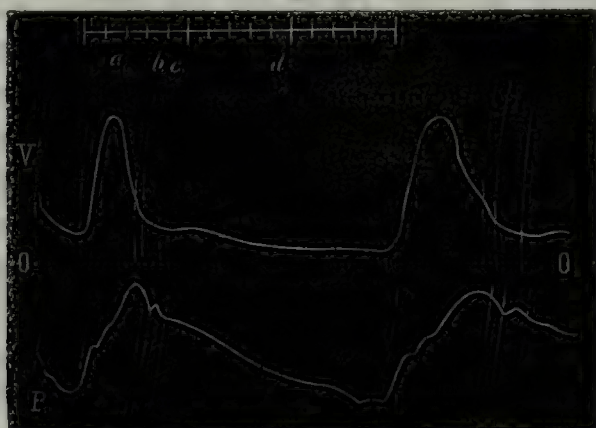
que le papier est bien enroulé, les tubes bien assujettis ; qu'aucune fuite d'air ne peut avoir lieu dans le tambour ou dans les tuyaux. Tous ceux qui ont fait de la physiologie expérimentale savent quel prix il faut attacher à ces prétendues minuties; car la moindre négligence, sous ce rapport, peut entacher d'erreur la plus belle et la mieux réussie des expériences, et faire perdre ainsi en quelques instants le fruit de toute une journée de travail.

CHAPITRE II.

I. — ANALYSE D'UN TRACÉ NORMAL DE VITESSE.

Si nous examinons un tracé de vitesse obtenu sur la carotide droite d'un cheval de taille moyenne, et dans des conditions

FIG. 4.



tout à fait normales, c'est-à-dire, le cœur battant régulièrement quarante fois par minute, il est facile de voir que chaque courbe, correspondant à un battement cardiaque, a mis une seconde et demie pour se dessiner. Pour faciliter nos recherches, nous diviserons la seconde en dixièmes. Un tracé normal aura donc été obtenu en 15 dixièmes de seconde.

La vitesse (fig. 4) débute brusquement avec une énergie considérable. Elle atteint son *summum* d'intensité dans l'espace de 2 dixièmes de seconde. Pendant le dixième suivant, la courbe redescend rapidement. Au quatrième dixième de seconde, la

vitesse diminue insensiblement et la courbe est moins prononcée. Pendant le cinquième dixième de seconde, la vitesse est encore moins considérable et la courbe moins rapide. Enfin, dans le sixième dixième, la ligne est presque horizontale, ce qui indique une certaine vitesse constante pendant un espace de temps déterminé.

Pendant le septième dixième de seconde, la courbe se relève de nouveau pour former un monticule assez sensible, qui représente un dicrotisme de vitesse ; c'est-à-dire que, pendant un dixième et demi de seconde environ, la vitesse augmente notablement, loin de diminuer graduellement. Ce dicrotisme de vitesse correspond parfaitement au dicrotisme de pulsation.

Pendant les 8 dixièmes de seconde qui suivent, la courbe est toujours descendante, mais en suivant une ligne ondulée, qui prouve que la vitesse est loin d'être uniforme dans l'artère pendant la période de repos du cœur. L'explication de cette ligne ondulée est facile à donner : un liquide pesant comme de l'eau ou du sang, renfermé dans un tuyau élastique, devra forcément éprouver des mouvements de va-et-vient ondulatoires, si on lui communique, à un moment donné, une certaine vitesse. Ce sont ces ondées sanguines qui dessinent cette courbe ondulée, et ces monticules indiquent le dicrotisme de vitesse.

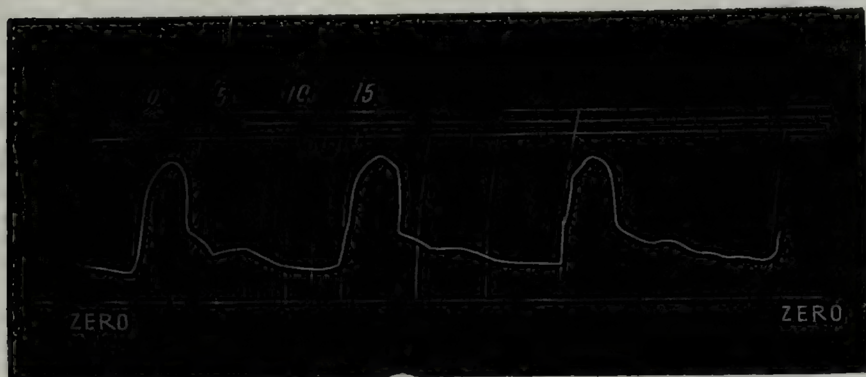
II. — DES VARIATIONS DE FORME DES TRACÉS HÉMADROMOGRAPHIQUES.

Le tracé représenté par la figure 5 a été obtenu en appliquant l'hémadromographe sur la carotide gauche d'un gros cheval percheron en bonne santé, et dont le pouls battait, en moyenne, 40 pulsations par minute.

Là, comme dans le tracé que nous venons d'étudier, nous voyons que la courbe met 2 dixièmes de seconde à atteindre son maximum. Pendant les 2 dixièmes suivants, elle redescend brusquement, mais cependant elle n'atteint pas dans cette chute le niveau de son point de départ. Dans les 2 dixièmes suivants, elle s'incline un peu moins rapidement. Lorsque les 8 dixièmes de seconde sont écoulés, à partir de son début, la

courbe se relève pour former un monticule de dicrotisme assez prononcé ; puis, pendant les 7 dixièmes de seconde qui suivent, elle s'abaisse assez régulièrement en formant encore quelques légères ondulations. Lorsque la courbe de vitesse est arrivée à

Fig. 5.



son minimum, elle se relève brusquement et un nouveau tracé se dessine.

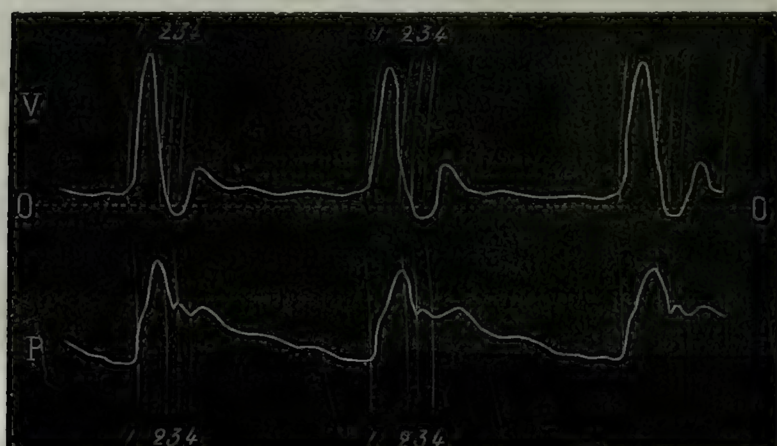
Ce minimun indique non une absence de vitesse, mais une vitesse constante encore assez considérable. Il est facile de constater ce fait en comprimant l'artère mise en expérience *au-dessus* du tube hémadromométrique. Dans ce cas, la vitesse est absolument nulle, puisque la circulation est interrompue dans le vaisseau ; la plume trace alors une ligne droite (voy. la pl. VI, n^{os}, 5, 6, et 7) qu'on peut appeler ligne du zéro (1) et qui est toujours de plusieurs millimètres, quelquefois de plusieurs centimètres (voy. la pl. VI, n° 4), au-dessous des *minima* de la courbe vitesse. On peut donc affirmer que dans l'artère le sang n'éprouve jamais un moment de repos, mais que, au contraire, sa vitesse moyenne est toujours assez considérable.

Dans quelques cas cependant on peut observer une anomalie à cette forme de tracé, une exception à cette règle générale, et l'on voit les *minima* de la courbe de vitesse descendre plus bas que la ligne du zéro. On peut le constater sur le tracé n° 5 : après avoir atteint son maximum, la courbe de vitesse redescend

(1) La ligne du zéro, que l'on voit sur la figure 4, est le prolongement de celle du tracé qui n'est point représentée.

brusquement et dépasse de plusieurs millimètres la ligne du zéro. A un moment donné, très-court il est vrai, pendant 1 ou 2 dixièmes de seconde, il peut donc, dans certains cas, se produire non-seulement un arrêt à peu près complet de la vitesse,

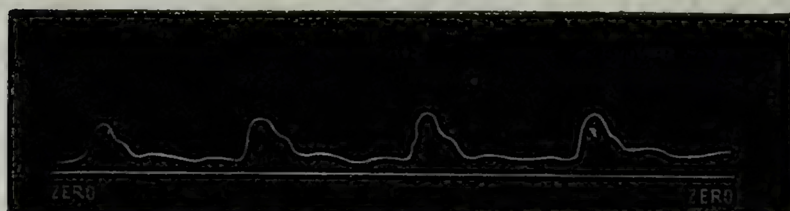
Fig. 6.



mais même un courant assez violent qui se dirige en sens inverse du premier. En étudiant comparativement les tracés de vitesse avec ceux des pulsations, nous dirons comment on peut expliquer ce singulier phénomène.

Certains tracés de vitesse, tout en étant parfaitement normaux

Fig. 7.



et présentant les particularités que nous venons d'étudier, peuvent cependant avoir une tout autre apparence. Le tracé (fig. 7), pris sur un vieux Cheval, nous en offre un exemple remarquable. Les artères étaient ossifiées en partie, le cœur ne se contractait qu'avec peu de force. La ligne ascendante de la vitesse n'est pas ferme, elle est souvent tremblotée. Le point maximum de la courbe n'est pas élevé; la ligne descendante est légèrement ondulée. Le dicrotisme n'est pas très-sensible et la vitesse constante n'est pas considérable, puisque le point qui

indique la vitesse minimum est très-peu élevé au-dessus de la ligne du zéro.

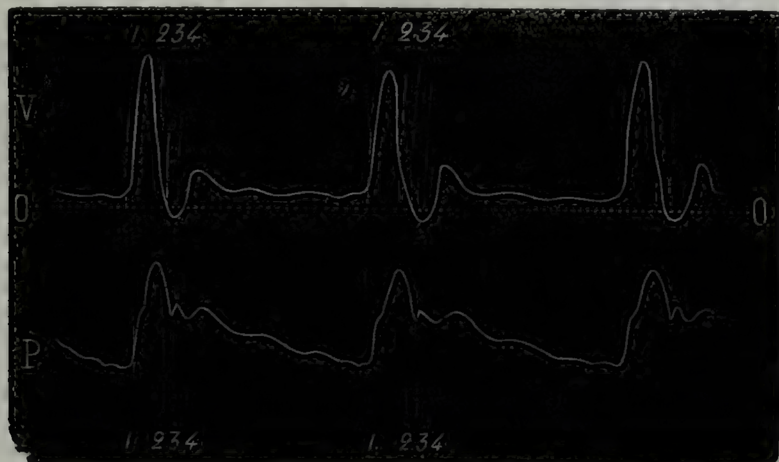
Dès qu'un tracé paraît anormal, il faut surveiller de près les appareils, si l'on veut être sûr d'avoir toujours des résultats comparables. L'épaisseur des membranes de caoutchouc employées doit être la même, leur élasticité identique. Enfin, et ceci est de la plus grande importance, l'aiguille qui entre dans le tube hémadromométrique doit être toujours enfoncée au même niveau.

CHAPITRE III.

DES RELATIONS QUI EXISTENT ENTRE LA VITESSE DU COURS DU SANG ET LA PULSATION ARTÉRIELLE.

Dans le précédent paragraphe, nous avons vu quels étaient les caractères propres à la vitesse du cours du sang dans les artères. Nous allons maintenant étudier ces caractères en les

Fig. 8.



comparant à ceux des pulsations de la même artère ; ce simple rapprochement nous permettra d'expliquer facilement ce que signifient certaines parties de ces courbes qui semblent à première vue si bizarres et si indéchiffrables.

Dans les tracés carotidiens (fig. 8), nous divisons chaque courbe de pulsation et chaque courbe de vitesse par quatre points de repère représentés par des arcs de cercle que chaque plume

aurait tracés, si l'instrument avait pu être arrêté quatre fois pendant chaque pulsation. Ces points de repère permettent d'établir un synchronisme parfait entre les divers éléments du tracé.

1° Dès que la systole ventriculaire est assez énergique pour soulever les valvules sigmoïdes, il se produit en même temps une forte pression et une vitesse considérable (fig. 8, V, 1, P, 1). Mais la vitesse atteint son maximum bien avant la pulsation, et celle-ci augmente encore considérablement, tandis que la vitesse décroît déjà rapidement à la fin de la systole. A la fin de la systole, les ventricules sont presque vides et n'envoient plus que peu de sang dans l'aorte, toute leur énergie étant alors utilisée à faire contre-poids à l'énorme pression qui s'est développée subitement dans le système artériel, pression qui est encore augmentée par la grande élasticité des gros troncs vasculaires. La vitesse décroît donc rapidement, quoique la pulsation soit encore à son maximum.

2° A partir du point où elle a atteint son maximum, jusqu'à la fermeture des valvules sigmoïdes (fig. 8, V, 2, P, 2), le tracé de la pulsation descend rapidement. Celui de la vitesse continue à s'abaisser aussi, quoique un peu moins brusquement.

3° Immédiatement après la systole ventriculaire, les valvules sigmoïdes se ferment brusquement. Cette occlusion rapide de l'aorte produit dans la colonne sanguine un mouvement ondulatoire qui se traduit par une rapide augmentation de pression (fig. 8, P, 3). Dans le tracé de vitesse, au contraire, on observe un phénomène inverse. La fermeture des valvules sigmoïdes arrête subitement le mouvement de la colonne sanguine. Celle-ci, refoulée en arrière par la haute tension artérielle, repousse violemment les valvules ; de là cette vitesse rétrograde (fig. 8, V, 3) qui est souvent considérable, et qui, quelquefois même, dépasse de beaucoup la ligne du zéro.

4° A partir du moment où les valvules sigmoïdes sont fermées, les tracés de vitesse et de pulsation présentent de grandes analogies : ce sont deux fortes élévations (fig. 8, V, 4, et P, 4) dicrotes, suivies d'ondulations moins marquées qui se corres-

pondent exactement dans les deux tracés, et qui finissent par disparaître au moment où une autre pulsation a lieu. M. Marey a montré expérimentalement (1) d'où provenait ce dicrotisme qui ne manque jamais de se produire avec une intensité plus ou moins grande dans les tracés de vitesse ou de pulsation (fig. 4, 5, 6, 7, 8, et pl. VI, n° 4).

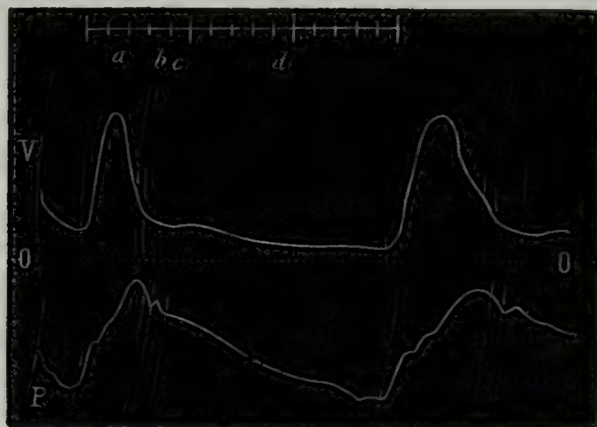
Quand un fluide dense, contenu dans un tube élastique, reçoit une impulsion énergique, si ce fluide éprouve une résistance à s'écouler à cause de l'étroitesse du tube, ou par toute autre cause, il y aura une série de mouvements ondulatoires, qui, au toucher, donneront la sensation du pouls dicrote. Si ces mouvements sont reproduits par des traits graphiques, ils montreront une série de petites élévations qui décroissent successivement de hauteur et que vient arrêter brusquement une nouvelle impulsion. Les mêmes phénomènes se passent dans les artères : là, nous avons un fluide assez dense : le sang ; un système de tuyaux élastiques : les artères. Celles-ci, par leurs ramifications nombreuses et par leur diamètre de plus en plus petit à la périphérie, opposent une résistance assez considérable au courant centrifuge. Elles sont brusquement fermées à leur autre extrémité par l'occlusion des valvules sigmoïdes : de là cette série de mouvements ondulatoires successivement centrifuges et centripètes qui donnent lieu à ces courbes de moins en moins élevées, et que vient arrêter une nouvelle systole ventriculaire.

Cette ligne ondulée du dicrotisme indique la vitesse du courant sanguin pendant l'état de relâchement du cœur. Cette vitesse n'est nulle à aucun moment d'une révolution cardiaque. Il est facile de s'en assurer en comprimant brusquement l'artère entre deux doigts, immédiatement *au-dessous* du tube hémadromométrique. Le courant sanguin est alors absolument interrompu, la vitesse est évidemment nulle. La plume de l'hémadromomètre trace alors sur le papier une simple ligne droite qui peut être regardée comme un zéro. Cette ligne est généralement de plusieurs millimètres plus basse que les *minima* de la courbe

(1) *Physiologie de la circulation*, p. 266.

de vitesse. Quelquefois seulement, ainsi que nous l'avons expliqué plus haut, l'abaissement des valvules sigmoïdes donne naissance à un courant rétrograde qui fait baisser les *minima* au delà de la ligne du zéro. Pendant cette compression (1), les pulsations continuent leur rhythme régulier : elles prennent seulement une amplitude beaucoup plus grande, ce qui prouve que la *tension s'est élevée* dans le système artériel. La pulsation et la vitesse peuvent donc être indépendantes l'une de l'autre.

Fig. 9.



Les tracés représentés figure 9 montrent à peu près les mêmes particularités que nous avons déjà examinées dans la figure précédente. A peine la pulsation a-t-elle atteint son maximum que déjà la vitesse redescend brusquement (fig. 9, *a*). Pendant la décroissance de la pulsation, la ligne de vitesse continue son rapide mouvement de haut en bas (fig. 9, *b*). La clôture des valvules sigmoïdes, représentée sur la courbe de la pulsation par une petite élévation, ne laisse aucune trace sur la ligne de la vitesse (fig. 9, *c*), qui continue à s'abaisser, mais un peu plus obliquement. Enfin en *d*, on voit que tous les monticules du dicrotisme pulsation correspondent à ceux du dicrotisme vitesse.

(1) Si l'on comprime l'artère *au-dessus* de l'appareil, il est évident que vitesse et pulsations seront nulles. Dans ce cas, la plume du sphygmographe trace aussi un zéro.

CHAPITRE IV.

Modifications amenées dans la vitesse du cours du sang par certains actes physiologiques.

I. — Respiration.

Jusqu'à présent, nos expériences ne nous ont pas donné des résultats aussi nets qu'il eût été désirable, montrant l'influence de la respiration pulmonaire sur la vitesse du sang dans les artères. D'une manière générale, il est bien évident que plus la respiration est active, plus les mouvements respiratoires seront rapprochés, plus la quantité de sang qui passe dans une section artérielle à un moment donné sera considérable, puisque les coups de pistons cardiaques seront plus rapprochés. Plusieurs physiologistes ont déjà démontré ce fait, et Vierordt a présenté à ce sujet les résultats les plus concluants :

« Lorsque, par un temps de trot, la respiration d'un Cheval s'est élevée de 8 à 28 par minute :

» 1° Le temps que le sang met à parcourir une distance donnée a été notablement diminué ; cette diminution peut être représentée par la proportion 78 : 100.

» 2° Les contractions systoliques des ventricules sont au moins de 2 1/10e plus petites.

» 3° La fréquence du pouls est augmentée de 2 8/10es fois, ce qui compense et bien au delà la petitesse des contractions systoliques (1). »

D'après tout ce qu'il nous a été donné de voir, la vitesse serait notablement plus considérable pendant l'expiration que pendant l'inspiration. Quand l'air s'introduit dans les poumons, les *minima* et les *maxima* forment une courbe à convexité inférieure. Le contraire a lieu pendant l'expiration.

Cette influence des mouvements respiratoires se voit très-bien dans les tracés que Vierordt a reproduits dans son travail sur la vitesse du cours du sang. Comme son instrument, vu son peu de

(1) Vierordt, *Stromgeschwindigkeiten des Blutes*. Francfort A. M., 1858.

sensibilité, ne donne qu'une moyenne de la vitesse du sang, on peut facilement reconnaître, dans les ondulations générales, l'influence des mouvements de la respiration.

Pendant l'inspiration, on voit toujours les *minima* de la vitesse et des pulsations baisser (pl. VI, n° 8) (1) d'une manière notable. Ce phénomène s'explique facilement par l'élargissement du médiastin et du diamètre de l'aorte pectorale. Pendant l'expiration, au contraire, les *minima* et les *maxima* de la vitesse et des pulsations s'élèvent beaucoup, à cause de la compression de l'aorte par les poumons, et de la diminution de son diamètre. Cette influence ne se manifeste pas seulement dans les grosses artères voisines du cœur ; on la retrouve au loin dans les artères les plus excentriques (pl. VI, n° 9), telle que la métatarsienne. On n'a pas encore pu réussir à placer convenablement un tube hémadromométrique dans une petite artère telle que la faciale ou la métatarsienne, et les indications obtenues n'ont pas été assez nettes pour pouvoir aujourd'hui en tirer des indications de quelque valeur (2).

Puisque, pendant l'expiration, les pulsations augmentent d'amplitude, ainsi que la tension, dans une artère éloignée telle que la métatarsienne, il est permis de penser, par analogie, que la vitesse augmente dans la même proportion. Cependant il faut être très-réservé dans ces conclusions que souvent les faits viennent démentir de la façon la plus absolue.

II. — Mastication.

La mastication a sur le cours du sang une influence extrêmement considérable, ainsi qu'on peut s'en assurer par l'examen de plusieurs de nos tracés. Prenons comme type ceux obtenus dans les circonstances suivantes. Expérience : grand Cheval bai-

(1) Ces tracés (pl. III, n° 2, A et B) ne représentent que des traces de pulsations de la carotide et de la métatarsienne.

(2) Pendant l'inspiration, les muscles dilatent la cage thoracique, les poumons suivent ce mouvement, et l'air est attiré dans le vide qui tend à s'établir dans leur intérieur; l'aorte pectorale ne peut se soustraire à cette influence et éprouve un mouvement d'expansion de même que le péricarde et les cavités du cœur.

brun, paraissant avoir une paralysie du larynx. Pour remédier à cette gêne de la respiration, on lui fait la trachéotomie. Dans la carotide droite, on place le tube hémadromométrique auquel on adapte le sphygmoscope. Un appareil spécial sert à noter les secondes. Les pulsations et les secondes sont battues sur le grand appareil enregistreur de M. Chauveau, la nature sur l'hémadromomètre enregistreur. Le pouls, avant comme après, est à 45 pulsations par minute. On laisse les papiers se dérouler, et dix pulsations, ainsi que dix monticules de vitesse, viennent s'inscrire. Elles sont régulières, normales et parfaitement physiologiques. Ces dix pulsations sont battues dans l'espace de dix-sept secondes. A ce moment, et sans arrêter l'appareil, on approche brusquement l'avoine de l'animal, qui se met à la manger avec avidité ; à l'instant même, la forme des tracés change d'une manière extraordinaire. Voyons ce qui s'est passé :

1° *Pour la vitesse :*

Sur le tracé de la vitesse, à partir de la dix-septième seconde, l'amplitude des oscillations est devenue beaucoup plus considérable ; les sommets forment une courbe générale qui monte rapidement, et qui même, au bout de quelques instants, dépasse la largeur du papier.

La ligne des *minima*, qui indique la vitesse constante du sang, s'élève aussi beaucoup et d'une manière graduelle. Cette vitesse constante devient très-considérable après quelques secondes. Le dicrotisme de vitesse qui, avant la mastication, était assez sensible, mais qui ne se démontrait cependant que par une légère élévation, devient de plus en plus marqué, et se traduit par une courbe de plusieurs millimètres de hauteur. Enfin, dans les dix-sept premières secondes, nous avons eu dix monticules de vitesse, tandis que dans les dix-sept secondes qui suivent le moment où l'animal a commencé à manger, nous avons treize monticules, ce qui fait un accroissement de près d'un tiers.

2° *Pour les pulsations :*

Les dix premières pulsations sont parfaitement régulières et normales. Tous les moindres détails y sont marqués avec une précision extraordinaire : on aperçoit les traces de la fermeture

des valvules sigmoïdes, le monticule du dicrotisme, puis non pas la trace de l'ouverture des valvules sigmoïdes, mais, pour ainsi dire, leur *bombement* dans la cavité aortique. Après un très-court instant, la tension du sang de l'aorte, qui maintient ces valvules dans cette position, est vaincue, et la pulsation a lieu dans toute son amplitude.

A partir de la dixième pulsation l'animal mange, les *maxima* tombent brusquement de près de 1 centimètre au-dessous de leur moyenne, et les *minima* de plusieurs millimètres. Cet abaissement continue pendant six pulsations encore, c'est-à-dire durant les six secondes suivantes ; puis subitement, à partir de la dix-septième pulsation, c'est-à-dire de la sixième depuis la mastication, *maxima* et *minima* se relèvent à une très-grande hauteur.

Les dix premières pulsations ont eu lieu en dix-sept secondes ; les dix pulsations suivantes, à partir du moment où l'animal s'est mis à manger, se sont effectuées en treize secondes seulement. On peut donc dire que la mastication augmente considérablement les pulsations cardiaques en un temps donné. Enfin, les monticules du dicrotisme, de la fermeture et de l'ouverture des valvules sigmoïdes, sont bien plus prononcés qu'à l'état normal, ce qui indique que, pendant que l'animal mange, les révolutions du cœur se font avec une énergie bien plus grande.

En considérant d'un même coup d'œil les tracés de vitesse et de pulsations que nous venons d'examiner séparément, il est facile de voir que, dès que l'animal mange, la vitesse augmente très-rapidement, tandis que les pulsations diminuent. Nous avons donc encore là une preuve de plus de la complète indépendance de la vitesse et des pulsations.

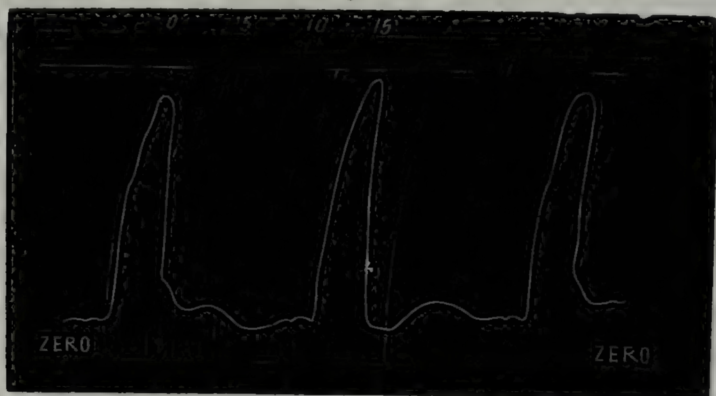
1° D'où vient d'abord cette vitesse considérable de la colonne sanguine ? il n'est point difficile d'expliquer ce phénomène, et nous avons là une expérience qui vient corroborer celles de M. Claude Bernard sur les glandes et les muscles en action. La carotide est une artère voisine des appareils qui agissent pendant la mastication ; c'est d'elle que partent les nombreux ramuscules qui se distribuent aux muscles masticateurs, aux glandes

qui vont sécréter la salive, au pharynx et à l'œsophage qui vont saisir le bol alimentaire. Tous ces organes étant en état d'activité physiologique, leurs capillaires se dilatent prodigieusement et fournissent une grande quantité de sang. Nous avons donc là une plus grande masse de sang employée et une grande dilatation des capillaires qui fournissent ce sang. De ces phénomènes résultent nécessairement une vitesse infiniment plus considérable, mais aussi un abaissement notable dans la tension de la colonne sanguine carotidienne.

2° Mais, après quelques secondes écoulées, nos tracés nous indiquent que les choses se passent autrement. La rapidité du courant sanguin devient extrême, ainsi que le montre l'élévation graduelle non-seulement de la vitesse *maxima*, mais surtout de la vitesse constante. Les pulsations, au contraire, au lieu de continuer à s'abaisser, se relèvent peu à peu et prennent une amplitude énorme. La tension constante de la colonne carotidienne augmente aussi beaucoup à partir de la huitième seconde après le début de la mastication ; il y a donc eu une réaction sur l'organe central de la circulation. Les muscles et les glandes ont continué à demander du sang en abondance ; il y a eu une excitation nerveuse sur le cerveau, et de là une influence sur le cœur, qui s'est mis à battre plus vite et plus fort pour pouvoir fournir une quantité de sang suffisante à cette activité physiologique nouvelle.

On peut voir, fig. 10, un beau tracé normal pris sur une carotide droite. Le monticule de vitesse est extrêmement élevé ; il

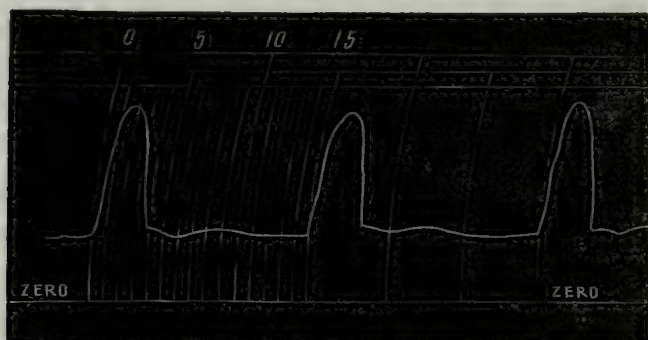
Fig. 10.



atteint son maximum en un et demi à 2 dixièmes de seconde (1). Puis, la courbe redescend brusquement et les valvules sigmoïdes se ferment au quatrième dixième de seconde; le dicrotisme est très-prononcé. On laisse pendant quelques instants le papier se dérouler et l'on présente l'avoine à l'animal; on obtient alors le tracé n° 10.

L'amplitude des oscillations était devenue tellement forte que

Fig. 11.



l'aiguille sortait du papier. Il a fallu la retirer et l'enfoncer beaucoup moins profondément dans le tube hémadromométrique; aussi les *maxima* paraissent-ils beaucoup moins hauts qu'ils ne l'étaient en réalité. Malgré le peu de saillie de la plume, on voit que la vitesse constante est encore plus élevée que dans la fig. 10, ce qui permet d'affirmer qu'elle était devenue énorme. Cette expérience est encore intéressante en ce qu'elle permet de constater très-exactement que, pendant la mastication, la durée relative des diverses phases de la vitesse dont est animé le fluide sanguin, n'est point changée. Ainsi, avant comme après la mastication, le maximum de la vitesse se produit au deuxième dixième de seconde, et la fermeture des valvules sigmoïdes, exactement au quatrième dixième.

On peut encore voir (pl. VI, n° 6) un exemple frappant de l'influence de la mastication sur la vitesse. En A, tracé normal : les monticules de vitesse sont peu élevés, peu rapprochés, la vitesse constante est très-petite. En B, dès que l'animal mange, les *maxima* s'élèvent extraordinairement, les monticules se rap-

(1) Les divisions représentant les secondes sont fautives; au lieu d'être si inclinés à droite, les arcs de cercle qu'elles forment devaient être presque verticaux.

prochent, la vitesse constante devient énorme, puisque les *minima* s'élèvent au-dessus de la ligne du zéro de plusieurs centimètres, tandis qu'à l'état normal cette élévation n'était que de quelques millimètres.

Nous prouvons ainsi, une fois de plus, quelle admirable harmonie règne dans toutes les branches du système circulatoire dont l'organe central, par une savante compensation, sait envoyer plus ou moins de sang, selon les besoins de tel ou tel appareil organique.

Cette élévation de la pression et cette grande augmentation de vitesse n'a pas lieu seulement dans les artères voisines du cœur ou proches des mâchoires, mais l'influence de la mastication peut se faire sentir dans les artères tout à fait excentriques, telle que la métatarsienne. Dans notre expérience représentée planche VI, n° 1, nous avons placé un sphygmoscope sur cette dernière artère. Les pulsations y étaient très-peu sensibles et la plume traçait une ligne presque droite. Mais dès que l'animal se mit à manger l'avoine, la pression constante s'éleva à près de 5 millimètres et les pulsations devinrent de plus en plus marquées. Ce phénomène est assurément un des plus curieux et des plus saisissants qu'on puisse voir. De plus, il permet d'expliquer certains faits de pathologie de la manière la plus rationnelle et la plus logique : pourquoi, par exemple, l'apoplexie cérébrale et les ruptures anévrysmales ont lieu surtout pendant ou immédiatement après les repas. Il est évident qu'à ce moment surtout la vitesse du sang et la tension considérable qu'il acquiert dans les artères forcent les parties faibles ou altérées à céder brusquement.

Cette augmentation dans la vitesse du courant sanguin, dans la force et la fréquence des pulsations du cœur et des artères, due à la mastication, dure peu de temps une fois que l'acte physiologique, qui en a été le point de départ, est terminé. Après quelques minutes, on voit les plumes reprendre peu à peu leurs situations premières et les tracés présenter de nouveau des courbes tout à fait normales.

CHAPITRE V.

Modifications amenées dans la vitesse du cours du sang par certaines causes perturbatrices.

I. — Influence de la section de la moelle épinière sur la vitesse du sang dans les artères et sur les pulsations.

(Respiration artificielle.)

Quand on veut étudier l'influence de la moelle épinière sur la vitesse du sang, il faut avoir soin de prendre préalablement un tracé de cette vitesse sur l'animal encore debout, puis un autre sur l'animal couché sur la table, mais encore indemne de toute opération (pl. VI, n° 4, A); quoique par l'effet de cette position la circulation ne soit pas notablement modifiée, il est très-utile d'avoir autant que possible des tracés exactement comparables. Dès que la section de la moelle est opérée au niveau de l'espace aloïdo-occipital, les battements du cœur sont forts et un peu précipités; par contre, la vitesse constante (pl. VI, n° 4, B) est presque nulle. Au moment de la systole ventriculaire, la plume est fortement déviée et vient décrire une courbe au moins deux fois plus élevée qu'à l'état normal; mais elle retombe brusquement avec un dicrotisme faible, et elle descend chaque fois presque au niveau de la ligne du zéro qu'on a obtenue en comprimant l'artère au-dessous du tube hémadromométrique. On voit ainsi facilement que, dès que la contraction systolique est finie, la vitesse du sang est presque nulle. Dans ce cas seulement, nous avons, pour ainsi dire, une absence complète de vitesse constante.

Dès que la respiration artificielle est établie, les choses se passent tout autrement. Les monticules de vitesse se rapprochent un peu les uns des autres, ce qui indique que les pulsations cardiaques sont plus nombreuses dans un temps donné. La vitesse constante qui, au moment de la section de la moelle, était presque nulle, devient de nouveau (pl. VI, n° 5, C) très-considérable; et si, au moyen de la compression de l'artère, on obtient de nouveau un zéro, on voit que les *minima* de la vitesse restent toujours à un centimètre au moins au-dessus de cette ligne du zéro. Il est à remarquer que les tracés de vitesse présentent ici

un caractère tout particulier : à l'état normal, ils forment un monticule arrondi au sommet, ce qui indique une certaine lenteur dans l'accroissement et dans le décroissement de la vitesse. Ici, au contraire (pl. VI, n° 5, C), nous avons vu une ligne verticale formant presque la moitié de la hauteur du monticule; ce qui indique qu'au début la vitesse est subitement considérable. L'autre moitié du tracé, jusqu'au sommet, est une autre ligne presque droite formant, avec la première, un angle obtus très-ouvert. La vitesse est donc toujours très-marquée et son maximum dure un certain temps. Mais arrivée à son *summum* d'élévation, la plume redescend brusquement, suivant une ligne fortement inclinée et arrive bientôt à son minimum, d'où elle se relève pour former une courbe de dicrotisme très-sensible. Le sang conserve donc pendant un temps assez long sa vitesse *maxima*, ce qui est clairement démontré par le sommet incliné que présentent les monticules de vitesse.

Les pulsations de la carotide présentent presque les mêmes caractères; la pression est extrêmement brusque et atteint d'emblée son maximum; aussi le tracé, à son début, forme-t-il d'abord une ligne presque verticale. De ce point, la plume redescend assez rapidement, jusqu'au moment où la fermeture des valvules sigmoïdes donne lieu à un dicrotisme bien marqué; puis elle baisse graduellement jusqu'à ce qu'une nouvelle systole ventriculaire vienne lui faire atteindre un nouveau maximum. Quoique la circulation soit accélérée dans la carotide par la section de la moelle, les pulsations ont diminué en nombre. Avant la section, les dix premières pulsations se sont effectuées en quinze secondes; après la section, les dix pulsations suivantes n'ont eu lieu qu'en dix-sept secondes.

La figure 12 représente un tracé normal de vitesse obtenue

Fig. 12.



sur la carotide droite d'un vieux cheval un peu poussif, mais

encore vigoureux. La membrane de caoutchouc qui sert de ressort à la plume de l'hémadromomètre est assez épaisse et peu élastique, ce qui fait que les monticules s'élèvent peu. Les détails y sont néanmoins très-nettement indiqués, le dicrotisme très-visible, la vitesse constante peu considérable.

La figure 13 montre les modifications que cette vitesse a éprouvées près la section de la moelle. Le tracé est pris sur la

Fig. 13 (1).



carotide gauche du même animal, mais la droite étant liée, ce qui a certainement modifié la forme des monticules de vitesse. Les sommets sont devenus très-arrondis, le dicrotisme peu sensible. Enfin, les pulsations cardiaques sont devenues évidemment plus fréquentes. Les pulsations carotidiennes (fig. 13, P) présentent à peu près les mêmes caractères que celles que nous avons étudiées plus haut. La plume atteint brusquement et d'emblée son maximum, puis redescend en formant un dicrotisme assez considérable; puis le tracé se termine par une ligne si horizontale, qu'on croit d'abord que le levier touche quelque part un arrêt. Il n'en est cependant rien; cette ligne indique, pour ainsi dire, un état d'équilibre stable dont la pulsation est très-remarquable.

II. — Influence de la section des pneumogastriques sur la circulation artérielle.

Nous donnons ici dans son entier une observation type de cette curieuse expérience (pl. VI, n° 6). On opère sur un cheval bai

(1) Cette figure a été obtenue lorsque l'appareil était garni de caoutchouc un peu trop épais. L'instrument était peu sensible.

brun de taille moyenne. Le tube hémadromométrique est placé sans difficulté dans la carotide droite ; trachéotomie. Le tracé de vitesse est régulier et normal (pl. VI, n° 6, A) ; les monticules sont espacés, arrondis au sommet ; la vitesse constante est peu marquée, elle n'est que de quelques millimètres supérieure à la ligne du zéro ; le dicrotisme est très-peu sensible. Dès que l'animal mange (pl. VI, n° 6, *b*), les monticules de vitesse deviennent énormes, comparés à ce qu'ils étaient. Les *maxima* atteignent une hauteur quatre fois plus grande ; la vitesse constante devient très-considérable. Dans le tracé normal, les *minima* ne dépassaient que de 1 millimètre la ligne du zéro ; maintenant que l'animal mange, les *minima* dépassent cette ligne de 25 millimètres ! Dès que les pneumogastriques sont coupés, les pulsations deviennent très-fréquentes, au moins dans la proportion de 1 : 4 (pl. VI, n° 7, C). Les monticules de vitesse croissent dans le même rapport. Les *maxima* prennent beaucoup plus d'ampleur ; la ligne des *minima* s'élève beaucoup, ce qui indique un accroissement considérable de vitesse constante. Cette ligne est de 15 millimètres plus élevée que le zéro ; enfin, le dicrotisme, qui était presque insensible dans le tracé normal, devient subitement très-visible.

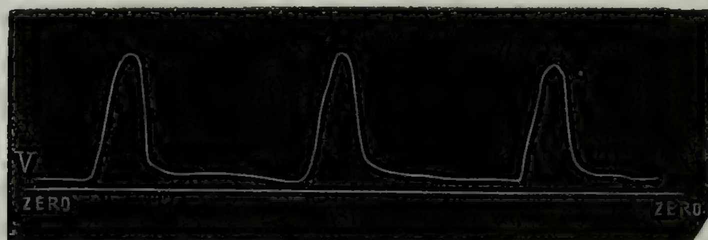
L'odeur seule de l'avoine a une influence très-sensible (pl. VI, n° 7, D).

Après quelques pulsations, on fait manger l'animal (pl. VI, n° 7, E), qui reste fort tranquille et ne paraît nullement ému des opérations qu'on lui a fait subir. Aussitôt la plume se meut avec une amplitude extraordinaire, la vitesse constante augmente beaucoup ; aussi la ligne des *minima* est-elle à une hauteur double de celle qu'elle atteignait dans le tracé précédent. A mesure que l'animal mange, les monticules se rapprochent encore et atteignent une telle hauteur, que la plume est projetée hors du papier.

La figure 14 représente un tracé obtenu sur la carotide droite d'un vieux cheval dont on avait coupé les pneumogastriques. La vitesse arrive rapidement à son maximum ; là elle forme un sommet arrondi, puis elle redescend brusquement, sans aucune

ondulation, jusqu'à la fermeture des valvules sigmoïdes ; le dicrotisme est peu sensible, la vitesse constante peu considérable (1).

Fig. 14.



Les monticules de vitesse sont très-rapprochés les uns des autres, tandis que dans le tracé normal ils sont très-éloignés.

III. — Influence de l'introduction de l'air dans les artères sur la circulation. (Pl. VI, n° 3.)

En mettant en place le tube hémadromométrique, et surtout le sphygmoscope, on ne saurait prendre assez de précautions pour éviter l'introduction de l'air dans les artères. En effet, s'il en pénètre un certain nombre de bulles, l'animal tombe foudroyé en tournant sur lui-même, et reste ainsi souvent pendant longtemps dans un état voisin de l'asphyxie. Si une très-minime quantité d'air a été entraînée par le courant sanguin, l'animal ne tombe point, mais il donne des signes d'une grande inquiétude, il secoue la tête, dresse les oreilles et souvent tremble fortement pendant quelques instants.

Il est évident que, par l'action stupéfiante qu'il exerce sur le cerveau, l'air introduit dans l'artère trouble violemment la circulation (pl. VI, n° 3).

Il nous est souvent arrivé, au milieu de nos expériences, de voir nos plumes devenir pour ainsi dire *folles* et tracer subitement des courbes désordonnées. Il fallait en rechercher la cause dans la présence de quelques bulles d'air à la partie supérieure du sphygmoscope, bulles qu'un mouvement un peu brusque de l'animal faisait passer dans le courant sanguin.

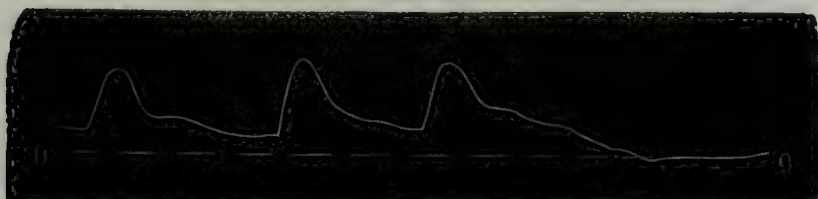
(1) Peu considérable dans la figure à cause du peu de sensibilité de l'instrument ; considérable, si l'on tient compte de l'épaisseur du caoutchouc employé.

IV. — Influence de la ligature d'une carotide sur la circulation de l'autre carotide.

Plusieurs fois, dans le cours de nos expériences, nous avons eu l'occasion d'opérer sur des chevaux qui nous avaient déjà servi précédemment et dont l'autre carotide avait été liée. Chaque fois nos tracés de vitesse prenaient une forme des plus remarquables.

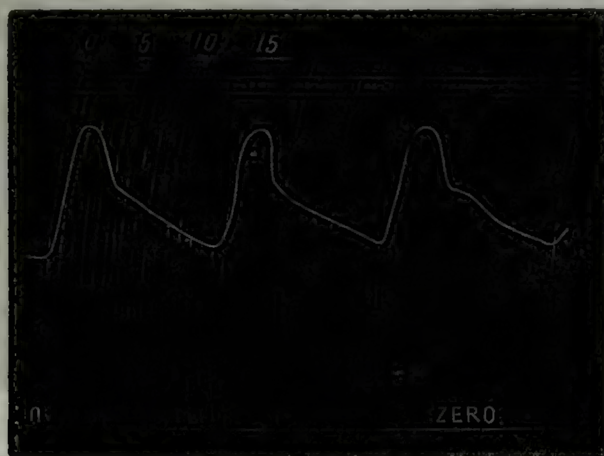
La figure 15 est un tracé de vitesse pris sur la carotide gauche, l'autre étant libre.

Fig. 15.



La figure 16 représente un tracé pris sur la carotide droite du même sujet, la gauche étant liée. Toutes les autres circonstances

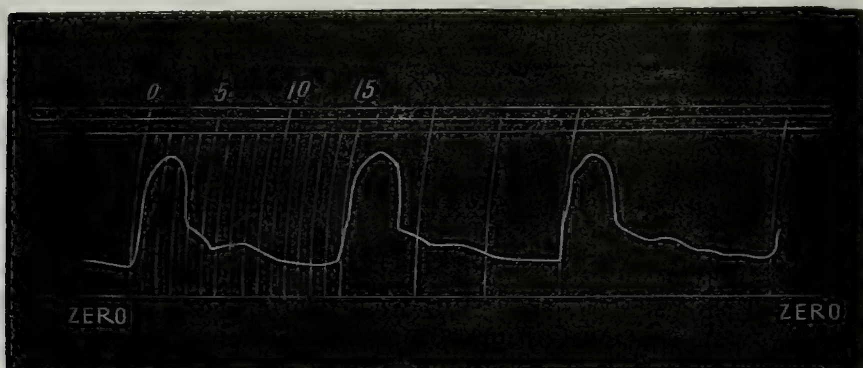
Fig. 16.



qui auraient pu influencer la circulation étaient au reste les mêmes. Ce qui frappe tout d'abord en comparant ces deux tracés, c'est de voir combien la vitesse *maxima* devient considérable après la ligature d'une des carotides. Cette vitesse *maxima* dure plus longtemps, puisque les monticules sont arrondis à leur som-

met. Mais ce qu'il y a de bien extraordinaire, c'est le changement qui s'est opéré dans la vitesse constante. Avant la ligature,

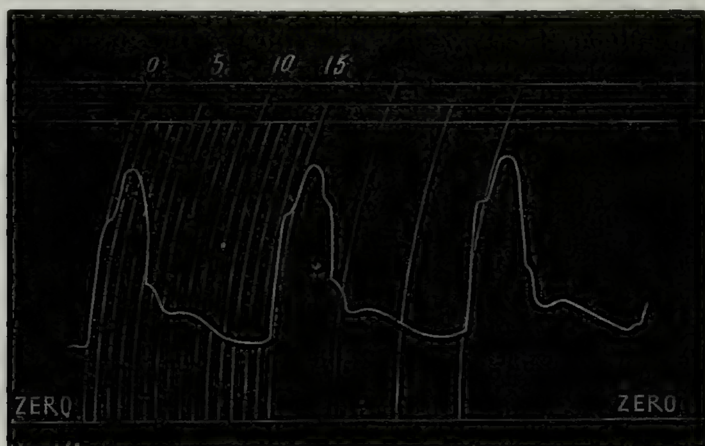
Fig. 17.



cette vitesse constante n'était que de quelques millimètres (fig. 15). Après la ligature, les *minima* s'élèvent de près de 2 centimètres, ce qui prouve que cette vitesse était devenue énorme.

Les mêmes phénomènes se reproduisent pour les tracés représentés fig. 17 et 18. Le premier est un tracé de vitesse tout à fait type, obtenu sur la carotide gauche, la droite étant libre. Le

Fig. 18.



tracé suivant, au contraire, a été pris sur la carotide droite du même sujet après avoir fait la ligature de la gauche, toutes les autres circonstances extérieures étant du reste les mêmes. Après la ligature, on voit que les monticules se rapprochent les uns des autres. Leur extrémité supérieure se prolonge (1) en cône

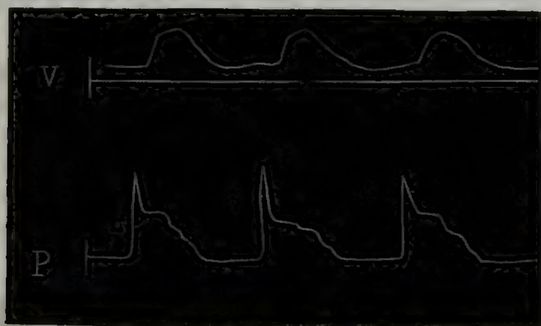
(1) Les divisions en dixièmes de seconde sont trop inclinées à droite.

élevé, ce qui indique une vitesse *maxima* longtemps prolongée. La trace de la fermeture des valvules sigmoïdes est fortement accusée, et le dicrotisme est très-prononcé. De plus, la vitesse constante est énorme. On peut donc dire que lorsqu'une des deux carotides est liée, le cœur, par un système de compensation, se contracte plus rapidement et plus énergiquement pour pouvoir faire passer en un temps donné, par la carotide restée libre, une quantité de sang suffisante pour les besoins de l'organisme. Les différentes révolutions cardiaques paraissent néanmoins s'accomplir dans le même temps, ainsi qu'on peut facilement le constater au moyen des lignes qui divisent les tracés en parties égales entre elles.

V. — Influence d'un rétrécissement aortique sur la circulation carotidienne.

Les figures 19 et 20 représentent des tracés pris dans les circonstances suivantes : vieux cheval ayant déjà la carotide droite liée. On couche l'animal sur le côté droit : — section atloïdo-occipitale de la moelle ; — respiration artificielle ; — mouve-

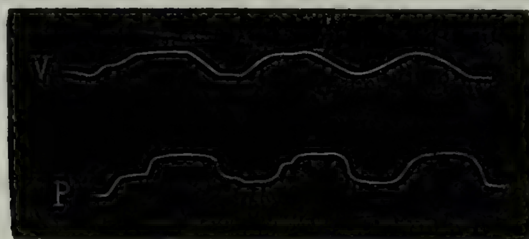
Fig. 19.



ments extrêmement énergiques. On ouvre le côté gauche de la poitrine, et le tube hémadromométrique est placé sur la carotide gauche. Cette dernière opération se fait facilement, mais l'ouverture de la poitrine a été gênée par une hémorrhagie assez considérable. Les mouvements du cœur restent cependant de la plus parfaite régularité. On prend d'abord le tracé 19. Les monticules de vitesse sont largement arrondis au sommet ; la vitesse constante est peu considérable. On voit (fig. 19, P) que les pulsations atteignent d'emblée leur maximum. Le dicrotisme est

assez bien marqué, mais entre les pulsations la plume décrit une ligne presque horizontale. Après quelques secondes, on comprime l'aorte à son origine et l'on prend le tracé 19. Les monticules de vitesse atteignent leur maximum en suivant une ligne oblique, ce qui indique toujours une vitesse beaucoup moindre, quoique prolongée pendant un certain temps. Le dicrotisme est à peine sensible, la vitesse constante presque nulle. Les monticules des pulsations (fig. 20, P) présentent une analogie frap-

Fig. 20.



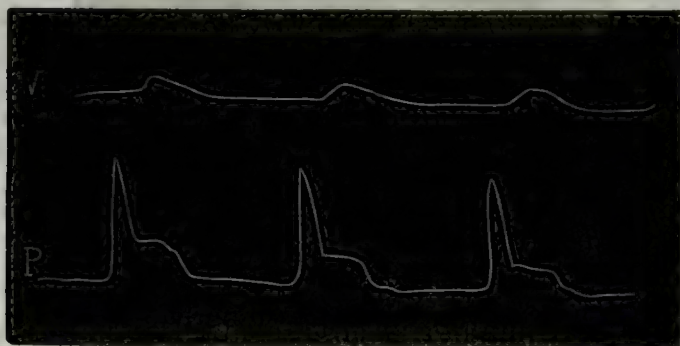
pante avec ceux de la vitesse. Les *maxima* sont lentement atteints et se prolongent un certain temps. Le dicrotisme est à peine visible.

Un rétrécissement aortique diminue donc notablement la vitesse *maxima* et la vitesse constante du cours du sang dans les artères.

VI. — Influence d'une insuffisance aortique sur la circulation carotidienne.

On peut voir à la figure 11 le tracé normal de la vitesse carotidienne du cheval qui a servi à cette expérience. On l'abat sur

Fig. 21.

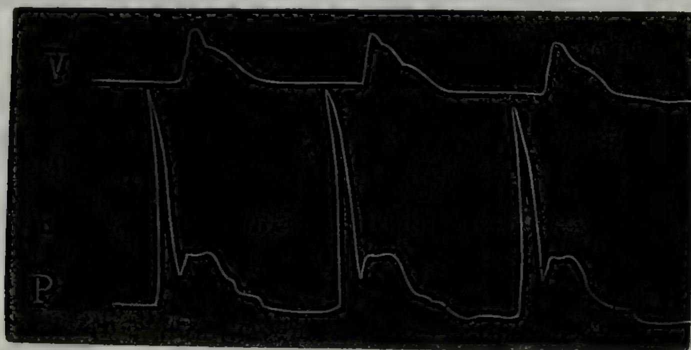


une table et la moelle est sectionnée au niveau de l'articulation occipito-atloïdienne ; la respiration artificielle est établie. Le

tube hémadromométrique est fixé à la carotide gauche, et une sonde destinée à la rupture des valvules sigmoïdes est introduite dans la carotide droite.

On prend d'abord le tracé 21 avant de pratiquer l'insuffisance valvulaire. Les monticules de vitesse (fig. 21, V) sont espacés, réguliers, peu élevés, aplatis au sommet, à cause de l'interrup-

Fig. 22.



tion du courant dans la carotide droite. Les pulsations (fig. 21, P) atteignent d'emblée leur maximum et forment un dicrotisme décroissant assez marqué. A un moment donné, la sonde introduite dans la carotide droite est poussée vigoureusement après une systole ventriculaire. Elle vient heurter les valvules sigmoïdes et les déchire. Une insuffisance est établie, ainsi qu'il est facile de le constater. A l'auscultation, on entend un bruit de souffle diastolique très-caractéristique.

On prend alors le tracé 22. Les monticules de vitesse (fig. 22, V) reprennent beaucoup d'ampleur ; elles atteignent rapidement leur maximum et redescendent en pente douce ; puis la vitesse devient presque nulle à un moment donné. Les pulsations (fig. 22, P) ont acquis une bien plus grande amplitude, à cause de l'abaissement de pression qui s'est opéré dans le système artériel par suite du reflux d'une partie du sang dans la cavité ventriculaire. Dans la pulsation, l'aiguille atteint d'emblée son maximum et redescend brusquement souvent très-bas ; puis un dicrotisme très-sensible se montre.

Dans l'insuffisance valvulaire aortique, la vitesse atteint donc brusquement son maximum, puis diminue graduellement jus-

qu'à ce qu'elle soit nulle. Ce manque de vitesse, à un moment donné, est dû au retour d'une partie du sang dans la cavité du ventricule.

Nous pouvons donc conclure que :

1° Au moment de la plus grande énergie de la systole ventriculaire, la vitesse avec laquelle le sang se meut dans la carotide a déjà atteint depuis longtemps son maximum, et même elle est déjà en décroissance.

2° La fermeture des valvules sigmoïdes n'a ordinairement aucune influence sur la vitesse ; quelquefois, cependant, elle donne lieu à une vitesse rétrograde.

3° Le dicrotisme de la vitesse correspond exactement au dicrotisme des pulsations.

4° Lors même que le cœur est en repos, le sang est toujours animé d'une vitesse constante souvent considérable.

5° La vitesse est plus grande pendant l'expiration, moindre pendant l'inspiration. Cette influence des mouvements respiratoires se fait sentir dans les artères même très-éloignées du cœur.

6° La mastication augmente considérablement la vitesse du sang, l'énergie et le nombre des pulsations, même dans les artères excentriques.

7° La section de la moelle épinière à la région occipito-atloïdale imprime à la circulation une accélération extraordinaire. La vitesse devient très-considérable, les pulsations plus fortes et plus nombreuses.

8° La section des pneumogastriques augmente beaucoup la vitesse du sang et la pression dans les artères.

9° L'introduction de l'air dans les artères trouble complétement la régularité de la circulation.

10° Lorsque l'une des deux carotides est liée, la vitesse et les pulsations augmentent beaucoup dans l'autre carotide.

11° Un rétrécissement aortique diminue la vitesse du sang et l'amplitude des pulsations dans la carotide.

12° L'insuffisance valvulaire aortique augmente la vitesse dans la carotide; elle atteint brusquement son maximum. Les pulsations présentent les mêmes caractères.

Les expériences précédentes ne sont que des exemples montrant quel parti on peut tirer de l'hémadromographe pour la physiologie et la thérapeutique. Quel beau et utile sujet d'études que celui de l'action exercée par certaines substances sur la circulation, action appréciée si contradictoirement par les cliniciens les plus exercés. Bientôt, nous l'espérons, nous pourrons compléter ces recherches; en attendant, nous prendrons congé de nos lecteurs en leur répétant ces paroles de Gui de la Brosse : « Le champ est grand et ouvert à ceux qui voudront y faire gerbe; il y en reste plus que l'on en a moissonné. »

OBSERVATIONS ANATOMIQUES

SUR

QUELQUES MAMMIFÈRES DE MADAGASCAR,

PAR

MM. Alph. MILNE EDWARDS et Alfr. GRANDIDIER.

PREMIER ARTICLE.

DE L'ORGANISATION DU CRYPTOPROCTA FEROX.

La faune de Madagascar excite à un haut degré l'intérêt des naturalistes ; non-seulement elle est peu connue à cause des difficultés extrêmes qui s'opposent à l'exploration de l'intérieur de cette grande île, mais elle présente au point de vue zoologique les caractères les plus remarquables.

Les types organiques que l'on y rencontre n'ont pour la plupart aucun représentant dans les autres parties du globe, et ils indiquent que cette région n'est pas une dépendance de l'ancien continent, mais que jadis, de même que la Nouvelle-Zélande, elle se rattachait à une vaste étendue de terres aujourd'hui cachées sous les eaux du grand Océan. En effet, cette faune, malgré ses étroites limites géographiques, a un caractère essentiellement continental, et diffère autant de celle de l'Afrique et de l'Asie que celle de l'Australie diffère des faunes indiennes ou américaines. Madagascar possédait en propre l'Æpyornis, dont les œufs et les ossements se retrouvent encore aujourd'hui dans les alluvions récentes. La famille des Singes y est remplacée par celle des Makis, dont l'un des membres, l'Aye-aye, correspond sous certains rapports aux Rongeurs, qui, partout ailleurs, se font remarquer par leur nombre. Les Antilopes, si abondantes sur la rive opposée du détroit de Mozambique, n'y existent pas, et l'ordre des Ruminants n'y compte aucune espèce autochthone, car les Bœufs que l'on y trouve ont été importés des Indes.

Aucun des grands Carnassiers africains ou asiatiques n'habite Madagascar, mais ils y sont représentés par un animal féroce de taille assez considérable, que les Malgaches appellent *Foussa*, et qui est connu des naturalistes sous le nom de *Cryptoprocta ferox*.

L'étude que nous venons de faire de l'organisation de cet animal montre qu'on ne peut le ranger dans l'une quelconque des familles zoologiques répandues à la surface de la terre ; ce résultat contribue aussi à mettre encore mieux en évidence le caractère spécial de la faune madécasse.

Ce Carnassier était complétement inconnu, lorsqu'en 1833 le zoologiste anglais Bennett en reçut un individu sur lequel il appela l'attention des naturalistes ; mais cet exemplaire unique était tellement jeune, qu'il fut impossible de bien apprécier ses affinités zoologiques, car le système dentaire, qui est d'un si grand secours pour la classification des Mammifères, n'avait pas encore revêtu chez lui sa forme définitive, et par conséquent ne fournissait pas les caractères qu'il aurait été indispensable de connaître. Bennett crut devoir ranger cette espèce dans la famille des Viverrides, à côté des Paradoxures, et tout en indiquant quelques points de ressemblance avec les *Felis*, il en forma le genre *Cryptoprocta* (1).

Quelques années après, M. de Blainville obtint de la Société zoologique de Londres un dessin de la tête osseuse du jeune

(1) Le nom de *Cryptoprocta* (de κρύπτη, crypte, glande, et πρωκτὸς, anus) a été donné à cet animal par Bennett, à cause de l'appareil crypteux qu'il possède dans la région anale, et sur lequel l'auteur que je viens de citer donne les renseignements suivants : « Le *Cryptoprocta* diffère particulièrement des Paradoxures par l'existence d'une » poche entourant l'anus, poche qui ne se trouve pas dans ce dernier genre.

» Chez le Parodoxure type, il existe chez la femelle, à la place de cette poche, deux » plaques nues, dont l'une, composée de petits follicules très-nombreux, entoure » l'anus, et l'autre, d'une texture glandulaire analogue, plus dénudée, et de la gran- » deur d'un écu, entoure le vagin. Chez l'animal de Madagascar, au contraire, il n'y a » d'espace nu autour d'aucun de ces deux orifices ; la peau occupant l'espace inter- » médiaire est poilue comme sur les parties adjacentes, et il existe autour de l'anus » une poche médiocrement profonde et d'un demi-pouce de diamètre ; son bord pos- » térieur est plus nettement séparé de l'anus que le bord antérieur ; celui-ci est uni à » l'anus par un repli de la peau dénudée de la poche formant un frein. » (*Transactions of the Zoological Society of London*, 1835, t. I, p. 137.)

individu dont nous venons de parler, et il le fit représenter dans le bel atlas de son *Ostéographie*.

L'étude des caractères anatomiques de cette pièce l'amena à partager les idées émises précédemment par Bennett, et il résuma de la manière suivante son opinion à cet égard : « Ainsi, » quoique nous ne connaissions de ce singulier animal que le se- » cond degré du système dentaire, il suffit pour assurer que ce » ne peut être un *Felis*, genre chez lequel le système dentaire » de jeune âge est tout différent. En portant la comparaison » avec les Canis et les Viverras, c'est évidemment avec ceux-ci, » et surtout avec les espèces de la section des Mangoustes, que » l'on peut trouver un plus grand nombre de rapports. Toute- » fois, comme le système digital, les oreilles, les moustaches, les » ongles, la queue, sont davantage comme dans les Civettes ; le » *Cryptoprocta* me semble donc être placé à la fin des Viverras, » passant aux *Felis*, malgré l'uniformité de sa coloration (1). »

M. P. Gervais, après avoir examiné à son tour cette même tête osseuse, ne modifie pas la place que les zoologistes dont nous venons de parler avaient assignée au *Cryptoprocta* : « Bennett, » ajoute cet auteur, tout en reconnaissant les affinités de ce » nouveau Mammifère avec les *Felis*, l'a placé parmi les Viver- » ridés, et cette opinion paraît fondée. Le Nandinie, qui repro- » duit quelques-unes des particularités du Cryptoprocte, nous » semble même le rattacher d'une manière plus intime à l'en- » semble de ces animaux (2). »

L'individu décrit par Bennett, et figuré dans les *Transactions de la Société zoologique de Londres*, est jusqu'à présent le seul que les naturalistes aient eu l'occasion d'observer. Il était donc d'un grand intérêt de se procurer l'animal adulte, et surtout d'avoir son squelette.

Pendant son voyage au sud-ouest de Madagascar, l'un de nous (3) a pu combler cette lacune, car non-seulement il a rap-

(1) H. M. Ducrotay de Blainville, *Ostéographie des Mammifères*, t. II, N. Viverras, p. 57.

(2) P. Gervais, *Histoire naturelle des Mammifères*, 1855, p. 41.

(3) M. Alfred Grandidier.

porté la dépouille d'un *Cryptoprocta* adulte, mais il a préparé également deux squelettes de cet animal, et ces nouveaux matériaux d'étude nous ont montré que les affinités de ce Carnassier ne sont pas celles que l'on admettait généralement jusqu'ici.

Le *Cryptoprocta ferox* atteint une assez grande taille, et lorsqu'il est arrivé à son complet développement, il mesure du bout du museau à l'extrémité de la queue plus d'un mètre et demi (1). Il se rencontre assez communément sur la côte ouest de Madagascar, depuis la rivière Mangouke jusque vers le nord. Les trois individus dont nous venons de parler ont été tués entre Mouroundava et Manharrive, à quelques kilomètres de la côte. Le Foussa ne se montre que la nuit, et enlève souvent les Chèvres et surtout les Chevreaux; c'est même en plaçant un de ces animaux au milieu d'un bois qu'on parvient à l'attirer et à le tuer. Il paraît que, lorsqu'il est blessé, il se jette sur les chasseurs; aussi les Malgaches le redoutent-ils beaucoup.

Par son aspect extérieur et ses allures, le *Cryptoprocta* ressemble beaucoup à un Chat; mais il est bien plus bas sur pattes, et il est plantigrade, bien que ses ongles soient rétractiles. L'individu adulte que nous avons entre les mains diffère un peu du jeune qui a été décrit et figuré par Bennett (2); de même que

(1) Le jeune *Cryptoprocta* observé en Angleterre ne mesurait, du museau à l'extrémité de la queue, que $0^{m},34$ (ou 13 pouces 1/2 anglais).

(2) M. Bennett donne de cette espèce la description suivante : « Le corps est grêle. Les membres sont robustes et de longueur médiocre. Le museau est petit; les narines présentent un sinus latéral profond; les moustaches sont nombreuses, roides, et quelques-unes dépassent la tête en longueur. Les yeux sont petits et placés au-dessus de l'angle de la bouche; celle-ci n'est pas très-fendue. Les oreilles sont remarquablement grandes et arrondies; elles offrent un pli sur le bord postérieur et une ou deux sinuosités en dedans; enfin, elles sont poilues sur leur face externe et interne, excepté dans le méat auditif. Le cou est mince. Les pattes antérieures sont un peu plus courtes que les postérieures. La queue, qui paraît avoir été mutilée, est de la longueur du corps, atteignant, quand on la relève, le niveau des oreilles; elle est parfaitement cylindrique et uniformément poilue. La plante des pieds antérieurs est nue dans toute l'étendue du carpe; celle des pieds postérieurs est dénudée presque jusqu'au talon. Les ongles sont rétractiles, au nombre de cinq à chaque pied. Les antérieurs, aigus, tranchants, comprimés, courbes, courts et semblables aux griffes du Chat; ceux des pattes postérieures un peu plus grands, comprimés, moins courbes et obtus. Les doigts sont unis presque jusqu'à leur extrémité. Le doigt médian de la patte antérieure est le plus long; les mi-

chez celui-ci, les poils sont courts, serrés, d'une couleur fauve brunâtre, plus foncée sur la ligne médiane du dos ; mais le ventre présente une teinte plus uniformément rousse, qui s'étend immédiatement en arrière du cou entre les pattes antérieures. La région anale et la face interne des cuisses sont beaucoup plus claires. Sur les flancs il n'existe aucune trace des rayures brunes qui se remarquent chez les jeunes. Enfin les oreilles sont, toutes proportions gardées, notablement plus courtes ; en dehors, elles sont presque nues ; en dedans, elles portent à leur base et en avant quelques poils longs et disposés en touffes. Cette différence dans le développement des oreilles change beaucoup l'aspect de l'animal.

Ainsi que nous l'avons déjà dit, on ne connaissait que la première dentition du *Cryptoprocta*, et les caractères qu'elle fournissait avaient conduit les zoologistes à le ranger parmi les Viverrides ; mais le système dentaire de l'adulte démontre de la façon la plus évidente l'inexactitude de ce rapprochement. En effet, on sait que les Viverrides sont caractérisés par l'existence de deux molaires tuberculeuses situées en arrière de la carnassière supérieure, et d'une seule de ces dents en arrière de la carnassière inférieure. Ce mode de conformation se retrouve chez toutes les espèces de ce groupe, quelles que soient les modifications organiques qu'elles présentent ; on doit donc y attacher une

toyens sont à peine plus courts et égaux entre eux ; l'externe et l'interne, plus courts que les précédents, sont tous deux de même longueur. Aux pattes postérieures, le troisième et le quatrième doigt sont presque égaux et un peu plus longs que le second et le cinquième, le pouce étant beaucoup plus court.

» La couleur de la totalité des faces supérieure et inférieure est d'un rouge brunâtre un peu pâle, résultant d'un mélange de brun et de jaune-paille disposé en anneaux plus ou moins étendus sur chaque poil. Au-dessous et à la face interne des membres, le teinte est plus pâle et les poils sont individuellement d'une couleur plus uniforme.

» Le pelage est court, lisse, même doux au toucher et légèrement crépu. Sur le corps et sur la queue, les poils ont de trois quarts de pouce à un pouce de long, mais ils sont moins longs sur la tête et les membres. Les moustaches sont noires à leur origine et moins foncées vers le bout. Les poils sont un peu plus longs et un peu plus foncés au dehors, vers la base des oreilles, mais deviennent plus rares et plus courts vers l'extrémité de celles-ci, qui, à la partie antérieure de leur surface interne, portent une touffe de poils beaucoup plus longs que les autres. » (Voyez *Transactions of the Zoological Society*, 1835, t. I, p. 137, pl. 21.)

valeur bien plus grande qu'à la disposition des doigts et à la manière dont les pattes posent à terre pendant la marche, ce qui d'ailleurs varie très-sensiblement des Civettes aux Paradoxures et aux Mangoustes.

Chez le *Cryptoprocta ferox*, il n'existe qu'une seule tuberculeuse ou arrière-molaire à la mâchoire supérieure ; la mâchoire inférieure en est totalement dépourvue. Ces caractères différentiels sont les plus importants, mais ce ne sont pas les seuls qui existent, ainsi que la description détaillée que nous en avons faite le démontre.

Les incisives supérieures sont, comme d'ordinaire dans le groupe des Carnassiers, au nombre de six, insérées sur la même ligne (1). Les premières sont plus petites que les secondes, qui elles-mêmes sont dépassées de beaucoup par les troisièmes. Leur couronne présente un sillon transversal très-marqué, mais qui tend à s'effacer chez les vieux individus. Les incisives externes sont très-fortes, sans atteindre le développement qu'elles acquièrent chez les Hyènes ; elles sont relativement aussi grandes que dans le genre Chat, et, de même que chez ces derniers animaux, elles sont profondément échancrées en dehors et en arrière pour recevoir la partie antérieure de la canine inférieure.

Les canines, séparées des dents précédentes par un intervalle assez considérable, sont très-solidement implantées dans le maxillaire supérieur, et, par leur volume ainsi que par leur forme et leur direction, elles ressemblent à celles des *Felis* plus qu'à celles des Viverrides. En effet, leur portion libre, très-grosse à sa base, est conique, arquée, et plus proclive que dans ce dernier groupe. Leur face externe est lisse et arrondie ; leur face interne est aplatie, et marquée en avant d'un sillon longitudinal. Sur les bords antérieur et postérieur, l'émail est plus épais, de manière à constituer une sorte de crête obtuse.

Les molaires sont au nombre de cinq de chaque côté, et, de même que chez les Hyènes, elles sont réparties de la manière

(1) Voy. pl. 8, fig. 3, 4 et 6.

suivante : trois prémolaires, une carnassière et une arrière-molaire ou tuberculeuse. Par conséquent, ce système de dentition ne diffère de celui des Chats que par l'existence d'une prémolaire de plus. Il est même à remarquer que cette différence tend à s'effacer par les progrès de l'âge ; car la première avant-molaire, située en arrière de la canine, toujours très-petite et pourvue d'une seule racine, tombe peu de temps après son apparition ; son alvéole s'oblitère, et chez les vieux individus on n'en trouve plus aucune trace. Sur une tête provenant d'un animal adulte, dont la dentition est complète, mais dont la croissance n'est pas entièrement terminée, cette dent existe de chaque côté (1) ; mais sur deux autres crânes appartenant à des individus notablement plus grands et plus âgés, elle a disparu (2). Sur une de ces têtes, l'un des alvéoles est encore visible, mais sur l'autre tête ils sont tous deux complétement oblitérés.

La seconde prémolaire, qui pourrait, à raison de la chute de la précédente, être prise pour la première, est pourvue de deux racines ; elle est comprimée, tranchante et faiblement trilobée, de façon à ressembler beaucoup en miniature à la prémolaire suivante, caractère qui rapproche le *Cryptoprocta* des Hyènes, et l'éloigne des Chats. Effectivement, chez ceux-ci, les deux avant-molaires uniques sont de formes très-différentes. L'antérieure est généralement uniradiculée, et rappelle par son aspect la dent caduque du *Cryptoprocta*. Il est à remarquer que, chez quelques espèces, le nombre des molaires diminue par suite de l'absence de cette dent : ainsi chez le *Felis longicaudata* et le *F. montana* par exemple, on n'en voit aucune trace ; tandis qu'au contraire, chez le *F. planiceps*, elle acquiert plus d'importance, et offre deux racines.

La troisième avant-molaire est très-forte, plus distinctement trilobée et plus épaisse que la précédente. Le lobe antérieur est peu marqué et obtus ; le médian est très-aigu, et présente sur son bord antérieur une crête d'émail dirigée en dedans ; il est séparé du lobe postérieur par une échancrure étroite et pro-

(1) Voy. pl. 8, fig. 5.
(2) Voy. pl. 8, fig. 1 et 3.

fonde, plus marquée en dehors qu'en dedans ; enfin il porte à sa base du côté interne un petit tubercule en forme de talon (1), dont il n'existe aucune trace dans le genre *Felis*, mais qui se trouve chez les Viverrides, où son développement est beaucoup plus considérable que chez l'espèce dont l'étude nous occupe ici.

La carnassière est grande, extrêmement tranchante, et ressemble d'une manière frappante à celle des Chats. En effet, les trois lobes qui la composent sont séparés entre eux par des échancrures profondes ; le troisième est au moins aussi grand que le second, mais au lieu d'être pointu, il est terminé presque carrément par un bord tranchant. Enfin cette dent porte à sa partie antérieure et interne un tubercule en forme de talon qui dépend du lobe moyen, mais s'avance presque autant que le lobe antérieur.

Chez les Hyènes, ce talon est beaucoup plus fort et plus nettement détaché du reste de la dent que chez le *Cryptoprocta*, et le lobe antérieur est notablement plus développé.

L'arrière-molaire ou tuberculeuse est avec la carnassière la dent qui fournit les caractères les plus importants pour le classement méthodique des animaux de proie. Les particularités que cette dent présente chez le *Cryptoprocta* indiquent qu'elle n'avait, dans la mastication, qu'une action faible ; elle offre, en effet, un cachet tout à fait félin, et parfaitement en rapport avec les habitudes sanguinaires de l'animal (2). De même que chez les Chats, elle est refoulée en dedans, dirigée transversalement le long du bord postérieur de la voûte palatine, et elle forme avec la carnassière un angle droit, de façon qu'elle se trouve complétement cachée lorsqu'on regarde la tête de côté (3). Elle est petite, très-étroite, et sa couronne, faiblement bilobée, est dirigée très-obliquement en dedans, caractère qui ne se retrouve pas chez les Hyènes.

A la mâchoire inférieure (4), l'espace occupé par les inci-

(1) Voy. pl. 8, fig. 1 et 3.
(2) Voy. pl. 8, fig. 3.
(3) Voy. pl. 8, fig. 1 et 5.
(4) Voy. pl. 8, fig. 6.

sives est extrêmement étroit; celles-ci, au nombre de six comme chez tous les Carnassiers, présentent moins d'inégalité qu'à la mâchoire supérieure. Les premières sont les plus petites, et les externes ne dépassent que peu les secondes. Au lieu de s'insérer sur une seule ligne, ainsi que cela a lieu chez les Viverrides, les Canides et quelques grands Chats, elles sont disposées sur deux rangs, les secondes étant placées notablement en arrière des autres, comme chez les Fouines, les Martes, etc. Ce défaut d'alignement existe aussi chez quelques espèces de *Felis*, mais dépend d'une disposition différente, car les secondes incisives, au lieu d'être situées en arrière des autres, occupent le premier rang.

Les canines sont très-rapprochées l'une de l'autre à leur base, et arrivent presque à toucher les deuxièmes incisives. Leur portion alvéolaire est extrêmement robuste, mais dans le reste de leur étendue elles se rétrécissent plus que chez les Chats. Leur surface externe est arrondie et dépourvue de sillon, tandis qu'en dedans il en existe un, peu marqué et bordé, en avant, par une petite ligne saillante.

Les molaires sont au nombre de cinq, dont quatre prémolaires et une carnassière, car *il n'existe pas d'arrière-molaire tuberculeuse*.

La première avant-molaire est rudimentaire et caduque ; elle paraît tomber de très-bonne heure, car elle n'existe que d'un seul côté sur la mâchoire du plus jeune des trois individus que nous avons sous les yeux, et du côté opposé on n'aperçoit même aucune trace de l'alvéole (1).

L'avant-molaire qui vient ensuite semble d'ordinaire être la première, et possède deux racines. Elle est conformée sur le même type que les suivantes, mais elle est plus petite, et ses caractères sont moins prononcés. Toutes proportions gardées, elle est plus développée longitudinalement que les autres dents.

La pénultième avant-molaire est constituée presque en entier par le lobe médian qui est très-élevé, triangulaire et tranchant.

(1) Voy. pl. 8, fig. 6.

Le lobe antérieur n'est bien visible que du côté interne ; le lobe postérieur forme en arrière et en dedans une sorte de bordure saillante.

La dernière prémolaire est très-nettement trilobée ; les lobes antérieur et postérieur sont à peu près de même forme et de même grandeur, tandis que le lobe moyen s'élève, comme d'ordinaire, en une pointe triangulaire, de façon à donner à la dent la forme d'un trèfle assez régulier. Le lobe postérieur est beaucoup plus épais que les autres, et n'est pas bifide comme chez la plupart des Félides ; sans ce dernier caractère, elle ressemblerait extrêmement à celle de ces animaux.

La carnassière présente aussi un caractère tout à fait félin (1), mais se reconnaît par l'existence d'un talon postérieur bien prononcé, quoique n'atteignant pas à beaucoup près les dimensions qu'on lui connaît chez les Hyènes. Cette dent est comprimée et divisée en deux lobes principaux à peu près égaux, et séparés par une échancrure, linéaire en dehors et très-évasée en dedans. Le deuxième lobe, un peu plus élevé et plus étroit que l'autre, ne présente aucune trace du tubercule interne, qui, dans le genre Hyène, donne à la carnassière inférieure un aspect très-particulier.

Lorsque les deux mâchoires sont rapprochées (2), on remarque que les incisives sont opposées par leur bord préhensile ; la troisième supérieure chevauche en dehors sur la dent qui lui correspond ; par son bord externe, elle s'applique contre la canine inférieure. Celle-ci est reçue, comme d'ordinaire, dans l'échancrure qui existe entre l'incisive externe et la troisième prémolaire ; elle se prolonge en haut, de façon à dépasser notablement le bord gingival supérieur, et même le plancher des fosses nasales.

Les prémolaires caduques ne jouent aucun rôle dans la mastication ; les secondes prémolaires sont également trop courtes pour se rencontrer. La pénultième avant-molaire inférieure correspond à l'intervalle des deuxième et troisième dents ana-

(1) Voy. pl. 8, fig. 1 et 6.
(2) Voy. pl. 8, fig. 1.

logues de la mâchoire opposée, de façon que leurs bords tranchants glissent l'un sur l'autre comme des lames de ciseaux. La quatrième, ou dernière prémolaire inférieure, alterne très-exactement avec la dernière prémolaire et avec la carnassière d'en haut qui la cache presque entièrement. En effet, cette dernière en recouvre la moitié postérieure, ainsi que la totalité de la carnassière inférieure; enfin son talon correspond au lobe interne de l'arrière-molaire tuberculeuse.

En résumé, nous voyons donc que le système de dentition du *Cryptoprocta ferox* ne ressemble à celui d'aucune des grandes divisions déjà établies dans l'ordre des Carnassiers, mais qu'il se rapproche de celui des *Felis* plus que d'aucun autre. Ainsi ses molaires ont, à peu de chose près, la forme de celles des *Felis;* mais chez ceux-ci, le nombre des prémolaires est toujours moindre, même si l'on néglige les petites dents caduques qui manquent chez les vieux Cryptoproctes, car, chez les Chats, il n'y a jamais plus de deux avant-molaires, et dans certains cas il n'en existe qu'une.

La formule dentaire du *Cryptoprocta* se rapproche davantage de celle qui caractérise le genre Hyène ; elle ne s'en distingue même que par l'existence de l'avant-molaire caduque inférieure, mais la forme de chacune des dents considérée isolément est très-différente. En effet, chez les Hyènes, celles-ci sont remarquables par leur épaisseur, et, ainsi que nous l'avons déjà indiqué, le tubercule interne de la carnassière supérieure est beaucoup plus grand, et l'arrière-molaire, au lieu d'être très-oblique, a une couronne presque horizontale et profondément bilobée. La carnassière inférieure de l'Hyène diffère non moins de celle du *Cryptoprocta*, à cause de la présence d'un lobe interne très-marqué et du grand développement du talon.

Les dissemblances qui existent entre la dentition de notre grand Carnassier madécasse et celle des Viverrides sont bien plus considérables, car chez ces derniers Mammifères, les tuberculeuses acquièrent beaucoup plus d'importance, et jouent un rôle actif dans la mastication ; elles sont au nombre de deux à la mâchoire supérieure, et il en existe une à la mâchoire infé-

rieure. Il est aussi à noter que les carnassières sont moins grandes, moins tranchantes et moins comprimées que celles du *Cryptoprocta ferox.*

Quant aux différences qui existent, sous le rapport du système dentaire, entre cet animal, d'une part, et les Mustélides, les Canides et les Ursidés d'autre part, elles sont si considérables, qu'il nous semble inutile d'y insister, d'autant plus qu'aucun zoologiste n'a jamais pensé à rapprocher le *Cryptoprocta* de ces Mammifères. Je me bornerai à rappeler que chez les Mustélides, la tuberculeuse supérieure, au lieu d'être presque rudimentaire, est énorme, et qu'il existe à la mâchoire inférieure une dent du même genre.

Les Chiens ont derrière la carnassière deux molaires tuberculeuses à chaque mâchoire; et enfin chez les Ours, les mâchelières, au lieu d'être tranchantes et disposées en manière de ciseaux, se rencontrent par une couronne large et mamelonnée, de façon à être broyeuses plutôt que sécatrices.

La tête osseuse des Carnassiers est loin de fournir des caractères génériques aussi précis et aussi constants que le système dentaire, et dans la même famille naturelle on y trouve d'espèce à espèce des variations tellement considérables, qu'on ne doit leur attribuer qu'une valeur secondaire pour le groupement méthodique de ces animaux. Néanmoins, chaque famille présente un type dominant facile à reconnaître; ainsi, dans le grand genre *Felis*, la tête est courte et bombée en dessus; le museau est remarquablement ramassé et élargi. Les fosses temporales sont énormes, et l'arcade zygomatique est très-arquée. Les orbites s'avancent beaucoup au-devant de la racine du nez, et l'espace interorbitaire est large. La boîte crânienne ne se rétrécit que très-peu à sa partie antérieure, et chevauche au-dessus des yeux. Enfin la région palatine est extrêmement large en arrière; son bord postérieur égale son diamètre longitudinal. Ces particularités sont portées au plus haut degré chez le Chat commun et chez les Panthères, tandis qu'elles s'effacent beaucoup chez le *Felis onca* et chez le *Felis planiceps.*

Dans le type viverrien, la tête osseuse s'allonge de façon à ressembler beaucoup à celle des Chiens ; le museau est resserré et long, comme on pourrait s'y attendre d'après le nombre plus considérable des dents de ces Carnassiers. L'orbite ne dépasse guère le bord antérieur de l'os frontal ; les fosses temporales sont médiocres, et l'arcade zygomatique est faible et peu arquée ; l'espace interorbitaire est étroit, et la boîte crânienne, rejetée en arrière, au lieu de chevaucher sur les fosses orbitaires comme chez les Chats, en est séparée par un étranglement qui est souvent très-marqué. La voûte palatine est longue et peu élargie postérieurement. Ces caractères sont fortement prononcés chez les Paradoxures, les Civettes et les Genettes ; mais ils s'affaiblissent dans les genres Mangouste et Suricate, sans cependant disparaître.

La conformation de la tête osseuse du *Cryptoprocta* rappelle le type félin plus que le type viverrien (1). Le museau est large et trapu ; ainsi la distance qui existe entre le bord orbitaire antérieur et la symphyse maxillaire égale celle comprise entre le bord externe des deux trous sous-orbitaires. Ces proportions sont à peu près les mêmes que chez le Tigre, tandis que chez les Viverrides, la longueur relative de la face est plus considérable. Le front est très-large et bombé. La boîte crânienne avance notablement au-dessus des fosses orbitaires, et sa partie antérieure, qui correspond aux lobes olfactifs, n'est pas étranglée comme chez les Civettes et les Paradoxures. Les fosses temporales sont grandes, bien que les arcades zygomatiques ne soient pas aussi fortement arquées que celles des Chats. Les crêtes occipitale et sagittale sont très-prononcées chez les individus adultes, mais font complétement défaut sur le crâne du jeune individu examiné par Bennett et par de Blainville. Enfin j'ajouterai que les proportions de la voûte palatine se rapprochent de celles qui existent dans le genre *Felis*.

Les os nasaux sont courts, et beaucoup plus larges à leur base que chez les Viverrides et même que chez les Chats. Les propor-

(1) Voy. pl. 8, fig. 1, 2 et 3.

tions du maxillaire supérieur sont intermédiaires à celles de ces deux groupes ; la hauteur de cet os, mesurée au niveau du trou sous-orbitaire, est à peu près la même que l'espace compris entre la canine et l'extrémité postérieure du bord alvéolaire. Chez les Chats, cette hauteur relative est plus considérable ; chez les Viverrides, au contraire, elle est beaucoup moindre (1). Le frontal se prolonge peu sur la région faciale, et l'échancrure qu'il présente sur la ligne médiane pour recevoir les os nasaux est très-évasée, au lieu d'être profonde et resserrée comme dans les genres *Viverra* et *Felis*.

Ainsi que nous l'avons déjà dit, le front est très-large ; son diamètre, mesuré entre les bords sourciliers, est presque égal à la distance qui sépare le canthus interne de l'œil du bord antérieur de la canine. Dans les Paradoxures, les Civettes et les Genettes, la largeur du front ne dépasse guère les deux tiers de l'espace mesuré en dernier lieu ; mais chez les Mangoustes, elle est bien plus grande, en sorte qu'on ne peut attribuer à ce caractère aucune valeur dans la discussion des affinités zoologiques de ces Mammifères. Les apophyses postorbitaires sont peu développées, et le jugal est dépourvu de la branche montante qui d'ordinaire limite en arrière la cavité orbitaire, et qui, chez les *Felis* et quelques Viverrides, est très-élevée.

Sous ce rapport, le *Cryptoprocta* ressemble aux Paradoxures et aux Genettes.

La partie postérieure de l'arcade zygomatique est robuste, et son bord externe se continue avec la crête occipitale, de façon à faire une forte saillie au-dessus du méat auditif. Les caisses sont très-peu renflées, et leurs parois présentent une épaisseur relativement forte. La portion basilaire de l'occipital et le sphénoïde postérieur ressemblent beaucoup à ceux des Chats ; mais les arrière-narines sont plus étroites et plus élevées, à cause de la hauteur plus considérable des ailes ptérygoïdiennes. La région

(1) Chez la Genette commune nous trouvons que cette portion du bord alvéolaire mesure 0,032, tandis que la hauteur du maxillaire supérieur n'est que de 0,021 ; chez le Paradoxure type, la première de ces dimensions est de 0,037, la seconde de 0,023.

occipitale postérieure est presque verticale, et remarquable par la profondeur des empreintes d'insertions musculaires.

Le maxillaire inférieur est robuste et très-peu arqué, de façon qu'en dessous son bord est presque droit comme chez les Chats et, de même que dans ce dernier genre, la région massétérienne est profondément excavée ; l'apophyse coronoïde ne se recourbe que peu en arrière (1).

Dimensions des diverses parties de la tête.

Longueur totale de la tête osseuse	0,140
L.rgeur mesurée au niveau des arcades zygomatiques	0,090
Largeur de la voûte palatine en arrière	0,042
Distance du bord alvéolaire des incisives à l'ouverture postérieure des fosses nasales	0,065
Longueur de l'espace occupé par les molaires	0,037
— de la molaire tuberculeuse supérieure	0,007
— de la carnassière	0,416
— de la dernière prémolaire	0,010
— de la pénultième prémolaire	0,006
Largeur de la canine à sa base	0,009
Longueur de la portion libre de la canine	0,021
Distance entre la canine et l'incisive externe	0,004
Largeur de l'espace occupé par les incisives	0,016
Écartement des canines à leur base	0,018
Longueur de la mâchoire inférieure	0,097
Hauteur de la branche montante	0,040
Hauteur du condyle	0,019
Largeur du condyle	0,019
Longueur de l'espace occupé par les molaires	0,041
Longueur de la carnassière	0,041
— de la dernière prémolaire	0,010
— de la pénultième prémolaire	0.008
— de la deuxième prémolaire	0,005
— de la première prémolaire caduque	0,002
Largeur de la canine à sa base	0,010
Longueur de la portion libre de la canine	0,021
Ecartement des canines à leur base	0,007
Largeur de l'espace occupé par les incisives	0,012

La colonne vertébrale se compose de 59 vertèbres réparties de la manière suivante (2) :

Vertèbres cervicales	7
— dorsales	13
— lombaires	7
— sacrées	3
— caudales	29

(1) Voy. pl. 8, fig. 1.
(2) Voy. pl. 7.

Les dimensions suivantes permettront d'apprécier les proportions des diverses parties de cette tige osseuse :

Longueur	de la portion	cervicale...	0,130
—	—	dorsale.....	0,250
—	—	lombaire...	0,210
—	—	sacrée.....	0,060
—	—	caudale....	0,750

La première vertèbre ou *atlas* (1) est plus élargie que chez les Viverrides; les ailes latérales, formées par les apophyses transverses, sont très-grandes; leur angle antérieur, sans être aussi développé que chez les Chats, est cependant bien marqué, tandis que chez les Civettes, les Paradoxures, etc., le bord antérieur se continue avec le bord externe en décrivant une courbe régulière. Dans ce dernier groupe, de même que chez le *Cryptoprocta*, ces lames prennent naissance au bord antérieur du trou destiné au passage de l'artère vertébrale, tandis que dans le genre *Felis* elles se réunissent au bord postérieur de ce trou.

L'apophyse odontoïde de l'axis (2) est très-longue, et par ce caractère, ainsi que par le développement considérable de l'apophyse épineuse, elle ressemble à celle des Chats ; mais par la conformation des apophyses transverses et de la face inférieure du corps de l'os, cette vertèbre rappelle davantage son analogue chez les Civettes, les Genettes, etc. En effet, les gouttières vertébrales sont profondément marquées, à cause de la saillie considérable de la crête médiane. Les apophyses transverses sont grêles, très-divergentes, et leur bord inférieur est cristiforme.

A partir de la troisième vertèbre (3), les apophyses épineuses sont bien développées, ce qui indique la force des muscles releveurs du cou ; au contraire, les abaisseurs sont relativement moins puissants que chez les Chats et les Viverrides, car, dans le premier de ces groupes, la gouttière vertébrale inférieure est fortement encaissée par les apophyses transverses qui sont très-élargies ; dans le second, indépendamment de cette dernière particularité, on remarque aussi une crête épineuse inférieure,

(1) Voy. pl. 9, fig. 8.
(2) Voy. pl. 9, fig. 9.
(3) Voy. pl. 7.

en général très-saillante. Les vertèbres cervicales du *Cryptoprocta*, de même que celles des Chats, sont dépourvues de cette crête médiane, et les apophyses transverses sont grêles.

Il serait inutile de décrire avec détail les parties du squelette qui n'offrent pas de caractères saillants, et par conséquent nous n'insisterons pas sur la conformation des vertèbres des régions suivantes. Il nous suffira de dire que les apophyses épineuses sont médiocrement développées, et que les premières sont à peine plus longues que les dernières. J'ajouterai que les vertèbres lombaires sont robustes, et surtout remarquables par les dimensions et l'inclinaison des apophyses transverses. Chez les Viverrides, ces dernières sont faibles et presque horizontales, tandis que chez les Chats elles ressemblent à celles du *Cryptoprocta*, ce qui indique la puissance que doivent avoir les muscles des lombes.

Les vertèbres caudales sont très-longues (1), en sorte que, malgré leur nombre médiocrement élevé, la queue est très-grande.

L'omoplate (2) offre beaucoup de ressemblance avec celle des Chats; la fosse sus-épineuse est vaste, et le bord supérieur ou antérieur de l'os est fortement arqué, tandis que l'inférieur est presque droit. L'épine présente à peu de distance de son extrémité humérale une apophyse large, lamelleuse, recourbée en bas et en arrière, tronquée à son extrémité, et bien détachée de l'acromion, disposition qui n'existe pas chez les Genettes, les Civettes, les Paradoxures, etc.

L'humérus (3) est relativement court; l'extrémité inférieure très-élargie est remarquable par les dimensions du trou situé au-dessus du condyle interne, et destiné au passage de l'artère cubitale; chez les Chats et chez les Viverrides, ce pertuis est beaucoup plus resserré et plus rejeté en dehors. Nous rappellerons que chez l'Hyène, il n'en existe aucune trace. La fosse olécrânienne n'est pas perforée comme cela se remarque chez les

(1) Voy. pl. 7.

(2) Voy. pl. 7.

(3) Voy. pl. 7 et pl. 10, fig. 1, 2 et 3.

Chiens et les Hyènes ; elle est même moins profonde que celle des Viverrides. L'os du bras du *Cryptoprocta* se distingue d'ailleurs de celui de ces Carnassiers par le peu de développement de la crête qui surmonte le condyle externe, disposition qui existe aussi chez les Chats.

L'avant-bras est très-court ; le radius est robuste, presque droit, et comprimé d'avant en arrière. Son extrémité inférieure est peu élargie et ne se prolonge pas en dehors pour s'articuler avec le cubitus, ainsi que cela a lieu dans le genre *Felis*. Les gouttières destinées au passage des tendons des muscles extenseurs des doigts sont profondes, et l'apophyse, située du côté interne, est plus rapprochée de la surface articulaire que chez les Chats.

Le cubitus est presque droit et très-peu tordu sur son axe (1) ; l'olécrâne, très-élargi en arrière, se distingue de celui des *Felis*, en ce que sa surface postérieure est aplatie et n'est pas divisée en deux tubercules par un sillon vertical. Dans le genre *Viverra*, on aperçoit un sillon analogue, mais moins profond. L'olécrâne se dilate en dedans, beaucoup plus que chez les Carnassiers que je viens de citer. L'extrémité inférieure ne présente rien de particulier à citer.

Les os du carpe ont peu de hauteur (2) ; le scaphoïde et le semi-lunaire sont soudés en une seule pièce, comme cela a lieu chez les autres animaux du même ordre. Cet os est beaucoup plus aplati que chez les Chats et les Viverrides ; le pisiforme est plus long que chez ces derniers.

Le pouce est bien développé et porte un ongle robuste qui s'étend jusque vers le milieu de la première phalange de l'index. On sait que, dans le genre *Felis*, ce doigt est très-réduit ; dans le genre *Viverra*, il offre à peu près les mêmes dimensions que celui du *Cryptoprocta*. Les métacarpiens sont notablement plus courts que ceux des *Felis* et même que ceux des Viverrides.

Les phalanges ressemblent beaucoup à celles des Chats ; les pre-

(1) Voy. pl. 7 et pl. 10, fig. 4.
(2) Voy. pl. 7.

mières sont longues, faiblement arquées, et un peu comprimées de haut en bas; les secondes sont déprimées en dehors, afin de permettre aux phalanges unguéales de se renverser en arrière; celles-ci sont minces, pourvues en arrière d'une sorte de capuchon servant à recevoir l'enveloppe cornée, et disposées comme dans le genre *Felis*.

Si l'on compare le bassin du *Cryptoprocta* à celui des diverses espèces du genre *Felis*, on constate qu'il est moins élargi et relativement plus court (1). Les fosses iliaques externes sont plus profondes, tandis qu'au contraire la cavité cotyloïde est plus superficielle, et surtout moins encaissée. Le trou sous-pubien est extrêmement large en arrière, et la symphyse pubienne, peu prolongée, forme en dessous une ligne courbe. Le bassin des Viverrides diffère bien plus de celui des Chats que celui de notre Carnassier de Madagascar; la brièveté et la largeur de cette partie du squelette sont bien plus considérables. Les fosses iliaques externes sont plus étendues transversalement, et le trou sous-pubien affecte une forme plus circulaire.

Les proportions relatives du fémur et de l'humérus sont à peu près les mêmes que chez les Chats; mais la tête de l'os de la cuisse est portée sur un col plus oblique que dans ce dernier genre (2). Le grand trochanter est plus gros et plus élevé; le petit trochanter est situé beaucoup plus près du bord interne, et il ne se relie pas au précédent par une crête saillante semblable à celle qui existe chez les Civettes et chez les Chats. L'extrémité inférieure est très-élargie, surtout en arrière, et cette largeur dépend principalement du développement des condyles, car la gouttière qui les sépare est relativement étroite.

Le corps du tibia (2) est très-comprimé latéralement dans sa moitié supérieure, tandis qu'inférieurement il est presque cylindrique. Les fossettes glénoïdales sont larges (3), légèrement tordues sur la diaphyse, qui présente au-dessous d'elles, sur sa face postérieure, une dépression beaucoup plus profonde que celle

(1) Voy. pl. 7.
(2) Voy. pl. 7 et pl. 9, fig. 7.
(3) Voy. pl. 7 et pl. 10, fig. 5.

que l'on remarque chez les Chats et les Viverrides. L'extrémité articulaire inférieure est plus oblique que chez ces derniers Carnassiers, et la malléole interne se prolonge beaucoup plus bas. J'ajouterai que la malléole externe, constituée par le péroné, est remarquablement large et aplatie.

La poulie de l'astragale répond à la forme de la surface articulaire péronéo-tibiale ; elle est par conséquent plus oblique que dans les groupes voisins (1) ; le bord externe en étant beaucoup plus élevé que l'interne ; le col est plus long et plus grêle que celui des Chats, et la facette qui s'articule avec le scaphoïde se trouve rejetée plus en dedans.

La portion articulaire du calcanéum (2) est relativement considérable ; elle occupe environ les trois cinquièmes de la longueur totale de l'os. Sa tubérosité n'est que peu déprimée en arrière pour l'insertion du tendon d'Achille.

Les autres os du tarse n'offrent rien de particulier à noter, et ressemblent à leurs analogues chez les Civettes et les Paradoxures, car les métatarsiens sont au nombre de cinq (3) ; ils sont plus courts que ceux des *Felis*, mais le cinquième est très-développé ; dans le groupe des Viverrides, ces os sont beaucoup moins robustes et plus grêles. Les phalanges sont disposées sur le même plan que celles des pattes antérieures. Le pouce se prolonge jusqu'à la deuxième phalange de l'index, tandis que chez les Viverrides plantigrades, tels que les Paradoxures, il atteint à peine l'extrémité de la première phalange du doigt contigu.

L'os de la verge, ou os pénien, est comprimé latéralement dans sa portion moyenne, tronqué en arrière, peu renflé, et claviforme à son extrémité antérieure. Il présente une légère courbure qui se remarque vers son quart postérieur.

M. de Blainville a particulièrement insisté sur les indications que peut fournir cet os pour le groupement des espèces, et il a montré que, dans chaque groupe naturel, il est construit sur un plan particulier. Les caractères de l'os pénien du *Cryptoprocta* ne

(1) Voy. pl. 9, fig. 5.
(2) Voy. pl. 9, fig. 6, et pl. 7.
(3) Voy. pl. 10, fig. 6 et 7.

permettent de le rattacher à aucune des familles de l'ordre des Carnassiers ; ainsi, chez les Hyènes, il n'en existe aucune trace ; dans le genre *Felis*, il est très-réduit ou manque complétement ; celui du Lion, par exemple, ne mesure que 7 millimètres, tandis que chez le *Cryptoprocta* il atteint 58 millimètres.

L'os pénien des Viverrides se fait d'ordinaire remarquer par sa forme excavée, qui lui donne une certaine ressemblance avec le sabot d'une voiture. Les Genettes, les Paradoxures et les Civettes en sont dépourvus.

Chez les Mustélides, il est toujours bien développé ; mais son extrémité antérieure est d'ordinaire bifide ou même perforée.

Chez les Blaireaux, les Ratons, etc., l'os de la verge est très-grand et fortement courbé ; quelquefois il est percé d'un trou en avant.

Dans la famille des Canides, cette tige est toujours fortement excavée en dessus et carénée en dessous, de façon à différer de ce qui existe chez le *Cryptoprocta*.

La verge de ce dernier Carnassier (1) est très-longue, et remarquable par le développement de sa portion préputiale, ainsi que par la saillie très-prononcée que fait en avant l'os pénien ; en effet, celui-ci dépasse de beaucoup le méat urinaire. La portion renflée du gland est suivie d'un étranglement circulaire, et armée de nombreuses épines acérées, dont la pointe est dirigée en arrière comme chez les Chats. Dans l'état de repos, on y remarque aussi des plis qui, au nombre de huit ou neuf, partent du méat, et se dirigent obliquement en arrière et en haut ; ces replis doivent s'effacer et disparaître lors de la turgescence du gland. Sur la portion rétrécie qui fait suite au renflement précédent, il n'y a que des plis peu marqués ; mais les épines y sont aussi nombreuses, bien qu'un peu plus courtes.

L'étude que nous venons de faire de la charpente solide du *Cryptoprocta ferox* nous permet d'établir d'une manière précise la place que cet animal doit occuper parmi les Carnassiers. La constitution de son système dentaire le sépare nettement de tous

(1) Voy. pl. 10, fig. 8.

les représentants du groupe des Viverrides, et indique un animal à habitudes plus sanguinaires ; et en effet, s'il y avait à chaque mâchoire une prémolaire de moins, son crâne ne différerait en rien de celui des Chats.

Pour le classement méthodique de l'ordre des Carnassiers, les zoologistes accordent, avec raison, une grande importance au nombre et à la disposition des dents, qui offrent sous ce rapport une constance remarquable chez tous les membres d'une même famille naturelle ; cependant on doit aussi prendre en sérieuse considération la conformation de l'extrémité des membres. Le *Cryptoprocta* est un Carnassier complétement plantigrade, par conséquent il ne peut se rattacher aux Chats, malgré les analogies qu'il présente avec ces derniers au point de vue de l'appareil masticateur.

Le groupe des Félides est peut-être l'un des plus naturels du règne animal, et constitue plutôt un grand genre qu'une famille; tous ses représentants offrent entre eux la plus grande similitude, et on lui enlèverait son caractère naturel, on en forcerait aussi les limites en introduisant dans son sein un animal d'une organisation aussi singulière que le *Cryptoprocta*.

Ce Carnassier remarquable devra donc former un groupe particulier beaucoup plus rapproché des Chats que de tous les autres types du même ordre, et il nous semble que pour représenter d'une manière exacte les rapports zoologiques qu'il présente avec les *Felis*, il serait nécessaire de le réunir à ces animaux dans une même tribu, qui serait ensuite subdivisée en deux familles : l'une comprenant les Félins digitigrades, la seconde composée des Félins plantigrades, et ne renfermant jusqu'à présent que le seul genre *Cryptoprocta*.

Ces rapports de parenté n'indiquent d'ailleurs pas que cette espèce vienne remplir une lacune dans la série des êtres. Il ne peut être considéré comme une forme de transition reliant entre eux des groupes qu'on aurait pu croire nettement séparés, et l'on ne peut invoquer ses caractères mixtes comme la preuve d'une forme intermédiaire ; c'est simplement une modification

nouvelle dans le plan déjà si varié sur lequel ont été formés les Carnassiers, et particulièrement les Félides.

Nous ferons aussi remarquer que l'existence d'un animal plantigrade, construit d'après le type général des Chats, est une nouvelle preuve du peu de valeur zoologique que l'on doit attribuer à ce caractère, dont Cuvier s'était servi pour établir parmi les Carnivores terrestres deux divisions de premier ordre.

Dimensions des diverses parties du squelette du Cryptoprocta ferox.

Largeur de l'atlas	0,057
Hauteur de l'os, en dessus, sur la ligne médiane	0,013
Hauteur de l'os, en dessous, sur la ligne médiane	0,008
Écartement des apophyses articulaires supérieures	0,027
Écartement des apophyses articulaires inférieures	0,022
Longueur de l'axis, mesuré en dessous, sur la ligne médiane.	0,032
Longueur de l'apophyse odontoïde	0,008
Longueur de la lame épineuse	0,037
Écartement des apophyses transverses à leur extrémité	0,028
Longueur de la portion cervicale de la colonne vertébrale	0,130
Longueur de la portion dorsale	0,250
— de la portion lombaire	0,210
— de la portion sacrée	0,060
— de la portion caudale	0,750
— totale de l'humérus	0,125
Largeur de l'extrémité inférieure	0,029
Longueur totale du cubitus	0,120
— de l'olécrâne	0,018
— du radius	0,095
Largeur de l'extrémité supérieure	0,013
Largeur de l'extrémité inférieure	0,017
Longueur du doigt externe ou 5ᵉ doigt	0,065
— — 4ᵉ doigt	0,072
— — 3ᵉ doigt	0,073
— — 2ᵉ doigt	0,068
— — 1ᵉʳ doigt	0,044
— du 5ᵉ métacarpien	0,026
— du 4ᵉ métacarpien	0,028
— du 3ᵉ métacarpien	0,031
— du 2ᵉ métacarpien	0,029
— du 1ᵉʳ métacarpien	0,018
Longueur totale du fémur	0,148
Largeur de l'extrémité supérieure	0,029
Largeur de l'extrémité inférieure	0,028
Longueur totale du tibia	0,134
Largeur de l'extrémité supérieure	0,029
Largeur de l'extrémité inférieure	0,021

Longueur totale du péroné	0,124
Largeur de l'extrémité supérieure	0,013
Largeur de l'extrémité inférieure	0,012
Longueur du calcanéum	0,038
Longueur de la portion articulaire	0,023
Longueur de l'astragale	0,021
Largeur de la poulie articulaire	0,012
Longueur du 5e doigt	0,080
— du 4e doigt	0,085
— du 3e doigt	0,084
— du 2e doigt	0,075
— du pouce	0,052
Longueur du 5e métatarsien	0,044
— du 4e métatarsien	0,048
— du 3e métatarsien	0,046
— du 2e métatarsien	0,038
— du 1er métatarsien	0,028
Longueur de l'os pénien	0,058

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE 7.

Squelette du Foussa (*Cryptoprocta ferox*, Bennett) de Madagascar. Individu mâle adulte.

Longueur réelle du bout du museau à l'extrémité de la queue : $1^m,50$.

PLANCHE 8.

Fig. 1. Tête osseuse du *Cryptoprocta ferox*, vue de côté et provenant d'un individu adulte, chez lequel la première avant-molaire est tombée. (Cette figure est très-peu réduite.)

Fig. 2. La même tête, vue en dessus.

Fig. 3. Face inférieure de la même, sur laquelle on voit, d'un côté seulement, l'alvéole de la première avant-molaire caduque.

Fig. 4. Extrémité du museau montrant les incisives et les canines.

Fig. 5. Portion de la tête osseuse d'un *Cryptoprocta ferox* plus jeune, chez lequel la première avant-molaire n'est pas encore tombée. (De grandeur naturelle.)

Fig. 6. Mâchoire inférieure provenant du même individu, vue en dessus et montrant, d'un côté seulement, l'avant-molaire caduque.

PLANCHE 9.

Fig. 1. Pied de derrière du *Cryptoprocta ferox*, vu en dessous pour montrer l'espace dénudé de la plante du pied. (Cette figure est réduite d'un quart, ainsi que les suivantes.)

Fig. 2. Pied de devant, vu en dessous.

Fig. 3. Squelette du pied de devant vu en dessus.

Fig. 4. Squelette du pied de derrière vu en dessus.

Fig. 5. Astragale vu par sa face supérieure.

Fig. 6. Calcanéum vu de côté.

Fig. 7. Face postérieure du fémur.

Fig. 8. Atlas ou première vertèbre vue en dessus.

Fig. 9. Axis ou deuxième vertèbre vue de côté.

PLANCHE 10.

Fig. 1. Humérus du *Cryptoprocta ferox*, vu par sa face antérieure. (Cette figure est réduite d'un quart, ainsi que les suivantes.)

Fig. 2. Face postérieure de l'extrémité inférieure du même os.

Fig. 3. Extrémité articulaire supérieure vue en dessus.

Fig. 4. Cubitus vu par sa face externe.

Fig. 5. Face postérieure du tibia.

Fig. 6. Os pénien vu en dessus, de grandeur naturelle.

Fig. 7. Le même, vu de côté.

Fig. 8. Verge vue de côté, la gaine préputiale étant fendue longitudinalement pour laisser voir le gland épineux. (Réduction d'un quart.)

OBSERVATIONS

D'UN PHÉNOMÈNE COMPARABLE A LA MUE CHEZ LES POISSONS,

Par M. BAUDELOT.

Ceux qui s'occupent de l'étude des Poissons ont pu observer que chez beaucoup d'entre eux, la peau devient, à certaines époques de l'année, le siége d'une éruption parfois très-confluente de petits tubercules durs et blanchâtres.

Cette particularité a été surtout signalée chez des espèces appartenant à la famille des *Cyprins :* chez la Brème commune (*Cyprinus brama*), le Nase (*C. nasus*), la Chevaine (*C. dobula*), le Gardon (*L. rutilus*), le Vengeron (*L. prasinus*), l'Able rosé (*L. roseus*), le Rovella (*L. rubella*), l'Able jesse (*L. jeses*), etc. Elle a été observée également chez quelques Poissons du groupe des Salmones, chez ceux du genre *Coregonus*, par exemple (1).

Dans plusieurs circonstances, ces tubercules ont été l'occasion de méprises assez singulières. Ainsi Lesueur, apercevant trois de ces productions sur les côtés du museau d'un Catostome, fit de ce Poisson une espèce distincte sous le nom de *Catostomus tuberculatus* (2).

Le même auteur donna le nom de *Leuciscus spinicephalus* à un autre Cyprin qu'il décrivit, et dont le caractère principal, d'après lui, était d'avoir la tête hérissée de nombreux tubercules (3).

Une erreur semblable fut commise par Ruppel. Voyant avec surprise des tubercules cornés sur la partie antérieure du museau d'un Labéon du Nil, et ignorant sans doute la généralité de cette production dans tous les Cyprinides, les Ables surtout, il pensa que la présence de ces tubercules était suffisante pour distinguer génériquement des autres Labéons le poisson qu'il observait, et

(1) E. Blanchard, *les Poissons des eaux douces de la France,* 1866, p. 424.

(2) Cuvier et Valenciennes, *Hist. nat. des Poissons*, 1844, t. XVII, p. 444.

(3) *Loc. cit.*, p. 489.

il exprima le caractère saillant du nouveau genre par l'épithète de *varicorhinus* (1).

Massigli, en parlant des tubercules des Brèmes, fait remarquer que, dans certaines localités, les pêcheurs prennent celles-ci pour une espèce distincte. Cette dernière opinion fut aussi celle d'Ebertz et Grossinger (2).

Tous les ichthyologistes cependant ne partagèrent pas ces erreurs; des observateurs plus attentifs reconnurent que les tubercules en question, loin d'avoir une existence permanente, n'ont au contraire qu'une durée passagère, limitée seulement à l'époque du frai.

Cette remarque fut faite par M. Valenciennes sur le Gardon, la Chevaine, l'Able jesse. Au sujet du Vengeron, il fait observer que « ces aspérités tombent peu après la saison des amours ». — « Une singulière particularité, dit M. Blanchard, se manifeste chez les Corégones à l'époque du frai. C'est une sorte d'éruption cutanée qui détermine sur chaque écaille une saillie blanche, allongée. Tout disparaît bientôt lorsqu'est passé le temps de la reproduction. »

M. Valenciennes alla plus loin encore : d'après lui, ces tubercules cutanés ne se manifesteraient que chez le mâle. Il le dit d'une manière très-positive en parlant de la Brème commune, de la Chevaine et du Gardon.

Mon but n'est pas de contrôler chacune de ces différentes observations, mais de les compléter en cherchant à déterminer la nature du phénomène qu'elles se bornent à signaler. Que sont, en effet, ces tubercules? Quelle en est la structure? Sont-ils l'expression d'un état normal ou pathologique? Telles sont les seules questions que je me propose d'envisager ici.

Afin de mieux préciser, je choisirai comme exemple le Nase, poisson chez lequel le phénomène en question se manifeste avec une intensité remarquable, et sur lequel par conséquent il sera facile de vérifier les faits que je vais signaler.

Ce poisson est un de ceux qui affluent avec le plus d'abon-

(1) Cuvier et Valenciennes, *Hist. nat. des Poissons*, t. XVII, p. 491.

(2) *Loc. cit.*, p. 16.

dance sur le marché de Strasbourg. A partir de la fin du mois de mars jusqu'au commencement de juin (1), presque tous les Nases que j'ai pu observer ainsi m'ont offert de nombreux tubercules sur la peau. En général, l'éruption offre des caractères tellement tranchés, qu'il est impossible de la méconnaître pour peu que l'attention soit dirigée de ce côté. Voici quels sont ces caractères :

Sur la tête du poisson, on aperçoit un nombre plus ou moins considérable de tubercules blanchâtres qui proéminent assez fortement au-dessus du niveau de la peau, et rendent celle-ci très-rude au toucher. La forme de ces tubercules est celle de petits cônes à base circulaire et à sommet mousse. Leurs dimensions sont très-variables : les plus grands atteignent, dépassent même un millimètre de diamètre ; les plus petits ne sont bien visibles qu'à la loupe, et ressemblent à de petits points blancs disséminés dans l'intervalle des plus gros tubercules. Entre ces dimensions extrêmes, il est possible néanmoins d'observer une foule de grandeurs intermédiaires.

Tantôt les tubercules sont en petit nombre et très-clair-semés ; d'autres fois, au contraire, ils sont tellement confluents, qu'ils arrivent à se toucher sur certains points et à former des amas irréguliers, au niveau desquels ils se confondent en partie les uns avec les autres. Le plus souvent ils paraissent répandus au hasard ; quelquefois cependant leur groupement m'a paru s'effectuer avec une certaine apparence de symétrie dans les deux moitiés de la tête.

En général, l'éruption couvre ainsi tout le dessus de la tête, et s'étend jusque sur la lèvre supérieure ; elle descend aussi sur les joues, mais en perdant beaucoup de son intensité ; elle cesse d'être visible dans la région inférieure de la tête.

Au premier abord, on serait tenté de croire que l'éruption reste bornée à la tête, car les gros tubercules s'arrêtent en général brusquement à la limite postérieure de la région occipitale ;

(1) Ma première observation date du 28 mars ; peut-être le phénomène commence-t-il à se manifester plus tôt ; mais, avant cette époque, mon attention n'avait pas été appelée sur ce sujet. — Le 20 juin, j'ai examiné au marché un grand nombre de Nases, chez tous les tubercules avaient disparu.

mais avec un peu d'attention, il est aisé de reconnaître qu'il n'en est point ainsi, et que l'éruption s'étend en réalité sur toute la surface du corps.

La peau qui recouvre chaque écaille présente toujours un certain nombre de tubercules de même nature que ceux de la tête. Seulement ces tubercules restent toujours beaucoup plus petits (1), et ils offrent ceci de particulier, qu'au lieu de se trouver disséminés au hasard à la surface de chaque écaille, ils se trouvent généralement disposés sur une seule ligne, parallèlement au bord postérieur, en avant duquel ils forment comme une rangée de petites perles. Ces tubercules s'aperçoivent aisément avec une loupe, ainsi qu'à l'œil nu, dans toute la région dorsale, mais ils sont beaucoup moins apparents dans la région ventrale.

En raison de leur volume, les tubercules de la tête étant beaucoup plus faciles à étudier, c'est sur eux principalement qu'ont été dirigées mes investigations. Voici ce que j'ai constaté :

La base par laquelle ces tubercules adhèrent à la peau est presque toujours circulaire lorsque ceux-ci sont isolés; mais lorsqu'ils se rapprochent au point de se toucher, cette base présente d'ordinaire un contour plus ou moins irrégulier et polygonal. Chaque tubercule adhère assez fortement à la peau sous-jacente; néanmoins, à l'aide d'un frottement un peu rude, on parvient à l'en détacher assez aisément; au point où il se trouvait implanté, on aperçoit alors un petit enfoncement, au fond duquel la peau reste parfaitement intacte.

Si l'on fait une coupe soit verticale, soit horizontale de l'un de ces tubercules, on reconnaît aisément, à l'aide d'un grossissement de 20 à 30 diamètres, qu'il est formé de couches super-

(1) Il paraîtrait cependant que dans certains cas, quelques-uns de ces petits tubercules peuvent acquérir des dimensions beaucoup plus considérables : on lit, en effet, dans l'ouvrage de Cuvier et Valenciennes (t. XVII, p. 184) : « J'ai sous les yeux une représentation d'une Chevaine pêchée dans le Lech, le 6 avril 1786, et donnée comme un poisson rare et extraordinaire, dont aucun auteur n'avait encore parlé : il avait le corps couvert de cinq rangées de tubercules saillants, arrondis comme des perles de deux lignes de diamètre et hérissés d'une petite épine. Le nombre des tubercules était plus considérable sur la tête. »

posées, mais fortement adhérentes les unes aux autres. Au premier abord, la matière qui constitue ces couches me parut amorphe, et je la pris pour du mucus desséché ; mais en raclant la surface de l'un de ces tubercules, et en soumettant les lamelles ainsi obtenues à un grossissement de 300 à 400 diamètres, je reconnus qu'elles étaient formées uniquement par des cellules d'épithélium aplaties et très-intimement unies entre elles.

J'acquis ainsi la certitude que les tubercules en question ne sont autre chose que de petites productions épithéliales, et par conséquent une dépendance de l'épiderme.

L'expérience suivante m'a permis d'établir avec précision quels sont les rapports de ces tubercules avec l'enveloppe épidermique générale. Je pris un Nase dont la tête et le corps étaient couverts de ces tubercules cornés, et je l'immergeai pendant vingt-quatre heures environ dans de l'eau très-faiblement alcoolisée. Au bout de ce temps, il me suffit d'une faible traction pour détacher l'épiderme de toute la surface du corps. Cette membrane, formée d'une seule pièce et assez résistante, comprenait dans son épaisseur tous les tubercules dont la peau se trouvait revêtue, ceux des écailles aussi bien que ceux de la tête. Je pus ainsi obtenir le moule extérieur du poisson avec tous les reliefs qu'il présentait à sa surface. Il me semblait avoir sous les yeux une de ces enveloppes dont les Reptiles se dépouillent au moment de la mue.

Ayant porté sous le microscope un lambeau de la membrane ainsi détachée, je pus m'assurer aisément que son tissu était uniquement composé de cellules d'épithélium pavimenteux, renfermant à l'intérieur un noyau arrondi et de très-fines granulations. J'acquis ainsi la certitude que cette pellicule n'était pas formée par du mucus coagulé, comme j'avais été porté à le croire tout d'abord. Après l'ablation de cette membrane extérieure, la surface du corps était redevenue lisse, luisante, et la peau se montrait dans un état d'intégrité parfaite. On apercevait seulement sur la tête, au niveau des points où se trouvaient les tubercules de l'épiderme, une légère dépression de la peau qui semblait être le résultat de la compression exercée en dehors

par ces petites excroissances. Mais, je le répète, la peau était parfaitement intacte, et l'on voyait, à n'en pas douter, que la séparation qui s'était effectuée était des plus naturelles.

Nous pouvons donc admettre que les tubercules de la peau et l'épiderme sont un même tissu, et que les premiers ne sont autre chose qu'un épaississement partiel du second. D'autre part, comme ces tubercules n'existent que pendant une certaine époque de l'année, et comme la nature cornée de leur tissu ne permet pas d'admettre qu'ils puissent être résorbés, leur disposition ne peut avoir lieu que par l'effet de leur chute, et l'on peut établir avec certitude que chez un certain nombre de Poissons il existe au moins une mue partielle. — Je dis partielle ; mais lorsqu'on songe aux rapports intimes par lesquels les tubercules se trouvent unis au reste de l'épiderme, et à la facilité avec laquelle celui-ci se détache de la peau, il est plus probable que le revêtement épidermique tout entier tombe à l'état normal, et qu'il existe chez les Poissons, aussi bien que chez les Batraciens et chez les Reptiles, une véritable mue. On sait, du reste, qu'à l'époque de la reproduction, la peau acquiert toujours chez les Poissons un surcroît d'activité, ce qui explique très-bien l'apparition des tubercules pendant le temps du frai. Ce qui néanmoins resterait pour caractériser le phénomène de la mue chez les Poissons, ou du moins chez un certain nombre d'entre eux, ce serait la sécrétion inégale du tissu épithélique sur les différents points de la surface du corps.

Lorsqu'on voit cette sécrétion s'effectuer avec tant de symétrie et déterminer une sorte de chapelet le long du bord postérieur de chaque écaille, il est permis de se demander s'il n'y a pas là quelque disposition spéciale du système capillaire qui puisse rendre compte d'un pareil fait. Ce serait là du moins un point intéressant à élucider, en vue d'une connaissance plus approfondie des fonctions de la peau. Il appartiendra donc à des recherches ultérieures de mieux préciser encore les faits sur lesquels je viens d'appeler l'attention.

OBSERVATIONS

SUR L'ARGYRONÈTE AQUATIQUE,

Par M. Félix PLATEAU,
Docteur ès sciences.

Parmi les espèces si nombreuses du groupe des Aranéides tubitèles de Latreille, l'Argyronète aquatique (*Argyroneta aquatica*) (1) offre un intérêt tout spécial, tant sous le rapport de ses mœurs singulières que sous celui des modifications amenées par ces mœurs dans les fonctions physiologiques de l'animal. Étudiée en 1749 par l'abbé de Lignac (2), qui, malheureusement, bien que bon observateur, n'était pas assez naturaliste ; observée un peu plus tard en Suède par Clerck, l'Argyronète tomba depuis dans une sorte d'oubli : en effet, Geoffroy, de Geer, Latreille, Walckenaer, Hahn, MM. Lucas et Simon, dans leurs ouvrages respectifs sur les Arachnides, ne disent que quelques mots de cette espèce, ou, s'ils en décrivent les habitudes, ils renvoient tous aux mêmes sources, aux ouvrages de de Lignac et de Clerck.

Un membre de l'Institut, l'un des premiers entomologistes français actuels, m'apprit que, depuis Latreille, l'Argyronète, si commune dans le nord de l'Europe centrale, avait été vainement cherchée en France, et voulut bien me prier de lui en

(1) Synonymie :

ARAIGNÉE AQUATIQUE, de Lignac, *Mémoire pour servir à commencer l'histoire des Araignées aquatiques*.

ARANEA AQUATICA TOTA FUSCA, Geoffroy, *Histoire des Insectes des environs de Paris*, t. II, p. 645.

ARANEA AQUATICA, Linné, *Entomologia*, t. IV, p. 102.

ARGYRONETA AQUATICA, Walckenaer, *Tableau des Aranéides*, p. 84, pl. 9, fig. 87 et 88.

(2) De Lignac, prêtre de l'Oratoire, a découvert l'espèce dans les environs de la ville du Mans ; le résultat de ses observations a paru sous le titre : *Mémoire pour servir à commencer l'histoire des Araignées aquatiques* (Paris, 1749). Cet opuscule a été imprimé sans nom d'auteur.

envoyer des individus vivants pour étudier leur organisation intérieure, assez peu connue jusqu'à ce jour. Il restait à compléter l'histoire de l'Argyronète par l'étude du développement embryonnaire et par l'examen de quelques-unes des particularités de la vie de l'animal parfait ; ce sont là les sujets que je me suis proposé de traiter dans le travail actuel.

I

§ 1. — Nous ne sommes plus à l'époque où l'on était obligé, comme Redi (1), de démontrer que « *Aranei non nascuntur ex terra....; ova, non vermes, deponunt....; non nascuntur ex putredine.* » Grâce à des travaux devenus célèbres, le développement embryonnaire des Arachnides est connu dans la plupart de ses détails ; aussi ne ferai-je que passer rapidement en revue les phases de celui de l'Argyronète, en appuyant seulement sur les points qui présentent un intérêt particulier.

J'examinerai successivement le développement de l'œuf dans l'ovaire et après la ponte, puis l'accroissement et les mœurs des jeunes après l'éclosion. L'organisation interne de l'animal qui fait le sujet de cette note étant, ainsi que je l'ai dit plus haut, soumise actuellement à des recherches de la part d'une sommité scientifique, je n'entrerai dans des détails anatomiques qu'autant que cela me sera strictement nécessaire pour l'intelligence de mon travail.

Chez l'Argyronète, il y a deux pontes par an : l'une, dont l'époque était connue, au printemps, dans les mois de mai et de juin ; l'autre, qui n'avait été que soupçonnée par de Lignac, mais que j'ai observée, à la fin de l'été, en août. Les ovaires, qui ne diffèrent presque en rien de ceux des autres Aranéides tubitèles, contiennent chacun un nombre assez restreint d'œufs, de quarante à cinquante à l'époque de la reproduction, moins encore en dehors de cette époque.

Occupons-nous en premier lieu des œufs en dehors de l'époque

(1) *Opusculorum pars prior, sive experimenta circa generationem Insectorum.* Amstelodami, 1686, t. I, Index.

de la reproduction. Ils sont alors d'une couleur très-pâle, presque blancs, et offrent, par rapport à l'oviducte, la disposition bien connue des œufs des Aranéides, les plus gros étant à la périphérie, les plus petits, dont le diamètre n'excède pas un huitième de millimètre, vers le centre; ils ne sont pas complétement sphériques, ils sont très-légèrement ovoïdes, et formés, comme ceux des autres Aranéides, d'un chorion lisse sans structure apparente, et d'un vitellus finement granulé sans aucune trace de couche albumineuse. On y distingue, à la superficie du vitellus, une vésicule germinative, contrastant par sa teinte claire avec le reste de l'œuf, et contenant des noyaux ou granules jaunâtres à aspect celluleux en nombre assez variable, allant quelquefois jusqu'à dix, qui représentent par leur réunion la tache germinative. Cette dernière disposition a déjà été signalée chez les genres *Epeira*, *Clubiona* et *Salticus*, par Wagner. Le corps énigmatique, obscur et arrondi, que Wittich (1), de Siebold, V. Carus et Leydig (2) ont observé dans les œufs des *Tegeneria*, *Lycosa*, *Salticus* et *Thomisus*, à côté de la vésicule germinative, manque chez l'Argyronète comme chez les *Epeira*, *Clubiona* et plusieurs autres.

La vésicule germinative disparaît de très-bonne heure; on n'en voit plus de traces dans un œuf d'un tiers de millimètre, où elle a déjà fait place au sillonnement superficiel et partiel du vitellus, appelé disque proligère. L'apparition de ce dernier est accompagnée, en général, de la formation, au sein du reste du vitellus, de vésicules souvent assez considérables, analogues à des gouttelettes huileuses. Ces vésicules ont été vues également par Kölliker (3) dans les œufs du *Lycosa saccata*. Le disque proligère s'accroît avec une grande rapidité, formant le blastoderme, comme chez tous les Arthropodes, il enveloppe déjà complétement le vitellus des œufs ayant atteint deux tiers de millimètre de diamètre. Ce blastoderme est constitué par une réunion de grandes

(1) *Observationes quædam de Aranearum ex ovo evolutione*. Halissaxonum, 1845, p. 7.

(2) *Traité d'histologie comparée*, traduit par Lahillone. Paris, 1866, p. 621.

(3) *Beiträge zur Entwickelungsgeschichte Wirbelloserthiere*, dans *Archiv von Müller*, année 1843, p. 138.

cellules à parois hyalines, sphériques quand on les isole, mais naturellement déformées par leur juxtaposition; elles renferment un grand nombre de granulations vitellines, mais, d'après toutes mes observations, elles sont complétement privées de noyau spécial jusqu'au moment de la ponte. Jusqu'à cette époque aussi, les œufs ne subissent plus d'autres métamorphoses dans l'ovaire, et ne font qu'augmenter de volume ; ils atteignent ainsi leur diamètre définitif, qui est d'un millimètre ; seulement la couleur du vitellus a passé du blanc au jaune vif, et il s'est déposé, entre la membrane vitelline et le chorion, une couche d'albumine parfaitement transparente. Le temps employé par les œufs à se développer dans l'ovaire est à peu près d'un mois.

§ 2. — Quittons pour un instant le développement des œufs, et disons quelques mots de la demeure où l'Argyronète doit les déposer. Ainsi qu'on le sait depuis les observations de de Lignac, notre Aranéide se construit dans l'eau, à l'aide de la matière sécrétée par ses filières, une loge de soie close en haut, ouverte en bas, et qu'elle remplit de l'air destiné à sa respiration. Mais ce qu'on n'a pas signalé, c'est qu'elle en construit successivement deux très-différentes : l'une que je crois avoir observée le premier, et dont elle fait sa demeure habituelle ; l'autre, qui est celle décrite par de Lignac, destinée à contenir les œufs et plus tard les jeunes.

La première, qu'elle habite, comme nous venons de le dire, en dehors de l'époque de la reproduction, est généralement placée à une certaine distance au-dessous de la surface des eaux tranquilles et peu profondes où se rencontre l'espèce. Cette habitation est de construction très-simple : c'est une loge à peu près sphérique, quelquefois ovoïde, ne présentant vers le bas qu'une petite ouverture ; ses parois sont d'un tissu lisse et transparent ; engagée complétement dans les amas d'Algues ou de Conferves, elle est entièrement cachée, et ne se révèle à l'observateur que lorsque le hasard lui fait mettre la main sur les plantes aquatiques qui la renferment. Si l'Argyronète est captive dans un vase de verre plein d'eau, on peut observer que la demeure dont

nous parlons communique avec le liquide environnant par un canal horizontal cylindrique, d'un diamètre de 7 à 8 millimètres, creusé par l'Araignée dans la masse des végétaux inférieurs qui entourent la loge (voy. fig. 1).

La seconde demeure, dont je rappellerai brièvement la disposition, est le nid proprement dit. Son sommet fait toujours saillie au-dessus de la surface de l'eau ; elle est formée d'une sorte de cloche et très-solidement construite ; son tissu serré, opaque, est d'un blanc mat, et offre une résistance relativement très-grande quand on veut le déchirer. Cette cloche est divisée en deux chambres : la supérieure contient les œufs et a son plancher représenté par la face inférieure du cocon qui les renferme ; l'espace situé au-dessous, ou la deuxième chambre, sert d'habitation temporaire à la mère, qui y passe aux aguets tout le temps nécessaire au développement des œufs après la ponte et des jeunes après l'éclosion. Cette vigilance est nécessaire à l'Argyronète, car elle a constamment à défendre son nid contre les attaques de la multitude d'Insectes carnassiers aquatiques nageant dans les mêmes eaux.

Présentons ici quelques remarques sur la manière dont l'Argyronète s'y prend pour poser les fondations de chacune de ses demeures. Suivant les auteurs, l'Aranéide bâtirait d'abord sa cloche en entier, et la remplirait d'air ensuite. Il n'en est pas du tout ainsi. Voici en premier lieu ce que j'ai pu observer quant à la demeure submergée, deux des Arachnides que je tenais en captivité ayant commencé par hasard leurs loges entre les plantes aquatiques et la paroi de verre du bocal. Les premières phases de la construction sont assez difficiles à observer ; j'ai pu cependant conclure de l'espèce de traction que subissaient les Algues et les Conferves, que l'animal commence par fixer à ces végétaux un nombre relativement restreint de fils disposés de manière à s'entrecroiser à peu près en un même point. A cause de la ténuité des fils et de leur immersion dans l'eau, ce réseau est d'abord invisible, mais il se révèle bientôt de la manière suivante. L'Argyronète va chercher à la surface une certaine quantité d'air qu'elle abandonne sous le réseau dont nous venons de

parler ; en vertu de sa légèreté spécifique, l'air monte sous forme de bulle, et, rencontrant les fils, y adhère en les refoulant vers le haut, et leur donnant ainsi la forme d'un petit dôme. Dès ce moment, l'arrêt de la bulle d'air, l'augmentation dans la traction que subissent les Algues, et enfin d'autres fils que l'Argyronète ajoute successivement aux mailles qui entourent la bulle, ne laissent plus de doute sur l'existence du réseau, que l'on commence même à apercevoir (voy. fig. 2).

L'Argyronète apporte pendant longtemps de nouvelles quantités d'air qu'elle fusionne avec la bulle primitive, et lorsque la masse de gaz ainsi formée a acquis un diamètre suffisamment grand (environ $1^{cm},5$), l'animal s'en sert comme de base ou de moule, la recouvre de fils de plus en plus serrés, et donne ainsi petit à petit à sa loge la forme et la solidité définitives ; les plantes inférieures au milieu desquelles la loge se trouve établie, se multipliant avec la rapidité qui leur est propre, l'enveloppent bientôt en entier.

On pourrait se demander comment, au début de la construction, lorsque les mailles du réseau sont encore grandes, le gaz ne se divise pas pour traverser le filet qui le recouvre ; mais voici à ce sujet une expérience bien simple que j'ai imaginée. Si l'on forme avec de la mousseline grossière, où conséquemment les fils sont très-espacés, un petit nouet ou sac fermé, de la capacité de 1 à 2 centimètres cubes, et nécessairement plein d'air, puis qu'on plonge ce nouet dans l'eau, en l'empêchant, par un fil fixé à un poids, de remonter à la surface, on verra l'air rester renfermé dans le nouet comme dans un vase clos de toutes parts, jusqu'à la destruction du tissu par la putréfaction : les mailles de la mousseline que j'ai employée formaient des carrés d'un millimètre de côté. Quant à la théorie du phénomène, j'en parlerai dans la seconde partie de cette note.

Je n'ai pas été assez heureux pour voir construire le nid supérieur ou émergeant en partie, et qui doit contenir les œufs. Il me paraît simple d'admettre que l'Argyronète s'y prend comme dans le premier cas, avec cette différence qu'elle établit ses fils peu au-dessous de la surface de l'eau, et qu'elle donne aux parois

de la nouvelle demeure une épaisseur beaucoup plus grande. Quand l'air que l'animal y accumule s'y trouve en quantité suffisante, il fait monter le fond de la cloche à quelques millimètres au-dessus de la surface, les plantes aquatiques qui servent de points d'attache cédant plus ou moins à la traction des fils.

L'Argyronète dépose, comme nous l'avons dit, ses œufs, au nombre de 80 à 90, dans la partie supérieure du nid ; ils sont entourés d'une enveloppe commune en forme de sac, blanche comme les parois du nid lui-même, et aussi solide que celle-ci ; le tissu de ce sac est lisse au dehors, et muni au dedans de fils fins s'entrecroisant entre les œufs et les maintenant en place.

L'animal va se poster ensuite dans la chambre inférieure la tête en bas, près de l'ouverture ; la surveillance continuelle qu'il exerce alors sur les œufs, surveillance qui est du reste commune à beaucoup d'espèces d'Arachnides, a été observée pour la première fois chez l'Araignée aquatique par Clerck (1).

Remarquons que les œufs sont constamment entourés d'air, tout le nid étant rempli de ce gaz ; leur développement est donc aérien comme la vie de l'animal parfait, lequel, bien que passant son existence dans l'eau, s'entoure d'une couche d'air permanente par un procédé qui fait le sujet principal de la seconde partie de ce travail.

§ 3. — Les œufs, dont nous allons poursuivre maintenant les métamorphoses après la ponte, sont demeurés légèrement ovoïdes, mais s'éloignent encore beaucoup de la forme allongée de ceux des Oribates et des Scorpionides ; ils sont plus denses que l'eau, car ils tombent au fond de ce liquide. J'ai dit que, dans les œufs non encore pondus, les cellules du blastoderme ne présentent pas de noyau ; cet état des cellules persiste après la ponte. On croit cependant voir apparaître, à l'intérieur de chacune d'elles, une ou plusieurs vésicules n'ayant souvent que l'apparence de taches claires ; mais ces taches, signalées par

(1) Cité par de Geer, *Mémoire pour servir à l'histoire des Insectes*. Stockholm, 1778, p. 312.

Rathke (1) dans les œufs de l'Écrevisse, ne sont qu'une illusion, et résultent probablement du dédoublement du blastoderme en deux feuillets ; je me suis, du reste, assuré de l'absence de noyau dans le feuillet externe, en isolant sous le microscope les cellules qui le composent.

A partir de la ponte, le développement s'effectue avec une vitesse extraordinaire, jusqu'à l'instant de l'apparition des membres de la jeune Araignée, pour se ralentir ensuite beaucoup jusqu'au moment de l'éclosion. Ainsi que chez les autres Articulés, on aperçoit bientôt à la surface du blastoderme, vers le milieu de la longueur de l'œuf, une série de cellules de grandes dimensions, contrastant par leur couleur obscure avec les cellules normales qui les environnent. Ces cellules sont généralement de forme très-allongée, et groupées d'abord comme au hasard ; elles se juxtaposent ensuite d'une manière régulière, pour constituer une bande obscure s'étendant sur une des faces de l'œuf, à peu près d'un pôle à l'autre ; leur nombre n'est jamais grand et ne dépasse guère dix. La bande qu'elles forment est le premier vestige de la lame ventrale de l'embryon, lame sur laquelle vont se développer les membres de la manière suivante : il apparaît à sa surface cinq lignes obscures transversales, d'abord peu distinctes, fort étroites et fort courtes ; ces lignes croissent rapidement, et si l'on observe de profil la portion de l'œuf où elles se trouvent, on voit qu'elles font saillie sur le blastoderme, mais d'une quantité relativement faible (fig. 3). Ce sont ces lignes qui donnent naissance aux pattes et aux palpes ; mais comment? Des physiologistes admettent que, chez les Articulés en général, ces saillies prennent la forme de véritables cylindres transversaux, dont chacun se scinderait ensuite en deux par le milieu ; chacune de ces moitiés, continuant à adhérer à l'embryon par son extrémité la plus éloignée de l'axe général du corps, relèverait petit à petit celui de ses bouts devenu libre, et, sous la forme d'une protubérance cylindrique, consti-

(1) Voyez l'article que Rathke a écrit sur le développement de l'Écrevisse, dans le *Traité de physiologie* de Burdach, traduction de Jourdan (Paris, 1838, t. III, p. 106).

tuerait le premier rudiment d'une patte. Le travail de Herold (1) a probablement concouru pour une grande part à l'établissement de cette opinion, quant à ce qui regarde les Arachnides en particulier ; il est évident, d'après son texte et ses planches, que Herold n'a vu les membres que lorsqu'ils étaient déjà formés, et n'a pas saisi l'instant de leur apparition.

Rathke, qui s'est occupé un peu plus tard du développement du Scorpion, soupçonne avec raison que la naissance des pattes chez les Araignées a lieu de la même manière que chez les Scorpionides (2). Ainsi que je m'en suis assuré par de nombreuses observations, la supposition de Rathke se justifie complétement chez l'Argyronète : loin de se façonner en cylindres, les saillies restent stationnaires, on dirait presque qu'elles s'effacent un peu. A chacune de leurs extrémités correspondantes aux bords de la lame ventrale, se montre un point obscur (fig. 14) qui s'accroît rapidement, prend d'abord la forme d'une excroissance hémisphérique, puis d'un tube qui, s'allongeant de plus en plus, pénètre dans la zone remplie par l'albumen, atteint presque la face interne du chorion, et, seulement alors, se recourbe vers la lame ventrale (fig. 15 et 16) ; les extrémités libres de ces appendices, qui sont les rudiments des pattes, finissent ainsi par se croiser deux à deux sur la ligne médiane (3). Chaque patte commence, comme je viens de le dire, par constituer un simple tube ; ce tube, arrondi à son extrémité et rempli de granula-

(1) *Untersuchungen über die Bildungsgeschichte der wirbellosen Thiere.* Erster Theil, SPINNEN. Marbourg, 1824, p. 23, § 16.

(2) Voyez son article sur le développement des Arachnides dans Burdach, *op. cit.*, t. III, chap. IV, p. 102.

(3) Les observations qui précèdent sur le développement des pattes paraîtront peut-être étranges ; qu'on me permette de transcrire en leur faveur quelques lignes de la page 14 du Mémoire, déjà cité, de Guil. de Wittich, mémoire qui a pour objet des genres d'Arachnides terrestres, tels que les *Lycosa* et *Tegeneria*. « Sicuti vero tum prominentiæ aliæ quinque a lateribus annulorum exeunt, atque prima designant palporum pedumque vestigia, eminentiæ primi capitis annuli mandibulis respondent. Si vero paulo post partem pectoralem embryonis intueris, quinque columellas seu trabeculas in utroque latere vides, quæ pedum primordia significant atque æquali fere latitudine deorsum et introrsum convergunt, quæ dum superiora inferioribus longitudine valde antecedunt, sicuti Heroldius jam commemorat costarum speciem præ se ferunt. »

tions, est complétement privé d'articulations. Toutes ces transformations, y compris l'apparition de la lame ventrale, s'effectuent en quinze ou vingt heures.

Jusqu'ici, en fait d'appendices externes, je n'ai parlé que des pattes ; les palpes subissent exactement les mêmes phases et aux mêmes époques ; quant aux chélicères, alors que les pattes ne sont encore représentées que par des points obscurs, on parvient déjà à distinguer l'extrémité céphalique de l'embryon, laquelle se décèle à l'observateur par deux petites lignes courbes et foncées, qui sont les premiers vestiges des chélicères ; celles-ci se dessinent et s'allongent très-vite, et, entre leurs bases, se voient bientôt deux petites masses transparentes, presque des cellules, qui sont les mâchoires. En même temps le vitellus se condense des deux côtés d'une ligne claire, s'étendant des mâchoires à l'extrémité opposée de l'embryon ; cette ligne claire est le tube digestif en voie de formation.

Lorsque les pièces de la bouche, les pattes, etc., sont entièrement ébauchées, le vaisseau dorsal commence à se montrer, comme chez les autres Aranéides, sous la forme d'un tube faisant saillie le long de la ligne médiane dorsale de l'animal, et rempli d'une colonne liquide immobile; alors le tube digestif est entièrement développé et l'ouverture anale existe. La couleur de plus en plus foncée de l'embryon rend bientôt les observations difficiles, aussi n'ai-je rien vu de l'apparition du système nerveux; l'espace que les yeux occupent sur le front se décèle par une bande obscure. Les autres transformations ne portent plus que sur des détails ; certaines parties restent relativement stationnaires, comme les pattes et les palpes qui, tout en s'allongeant, continuent pendant longtemps encore à manquer d'articulations. Dès que l'Argyronète est dessinée dans sa forme générale, on voit très-facilement, là où sa surface présente des angles rentrants, que l'animal est entouré tout entier d'une membrane très-fine ; ce sont probablement les derniers vestiges de cette membrane, qui, persistant après l'éclosion, envelopperont pendant quelque temps les chélicères et les mâchoires. De la ponte à l'éclosion, il se passe ordinairement de huit à dix jours.

§ 4. — Lorsque les jeunes Argyronètes sortent des œufs, loin de pouvoir déjà circuler librement, elles restent enfermées dans la chambre supérieure du nid pendant longtemps, quelquefois même pendant toute une semaine ; cette réclusion forcée est basée sur des raisons sérieuses : en premier lieu, et bien qu'on ait observé le contraire chez la plupart des autres espèces, tous les membres sont encore mous et privés d'articulations, excepté à la hanche et au trochanter ; lorsque l'animal fléchit une patte, ce n'est jamais sans rides nombreuses dans le derme, là où les articulations apparaîtront plus tard. En second lieu, comme chez tous les Aranéides de cet âge, les chélicères et les mâchoires sont entourées d'une fine membrane qui s'oppose à leurs mouvements ; enfin, et là est la cause principale, l'animal est encore totalement dénué de poils ; je montrerai, dans la seconde partie de ce travail, que ceux-ci lui sont indispensables pour qu'il puisse s'entourer dans l'eau de la couche d'air nécessaire à sa respiration ; aussi, lorsqu'on plonge dans l'eau une Argyronète immédiatement ou peu de temps après sa sortie de l'œuf, elle se mouille très-bien et meurt noyée.

Chez d'aussi jeunes individus, l'abdomen est encore rempli de matière vitelline ; cette matière pénètre même dans le thorax sous la forme de deux prolongements courts. Les téguments du corps sont alors si transparents, qu'en aplatissant légèrement ce dernier entre deux lames de verre et l'observant au microscope, on y voit non-seulement tous les organes internes, mais même on y distingue parfaitement le phénomène de la circulation : le cœur fait de quatre-vingt-cinq à quatre-vingt-dix pulsations par minute ; le sang, chassé en avant, contourne l'estomac sous la forme de deux courants, qui se subdivisent ensuite, et pénètrent par branches latérales dans tous les membres ; le liquide revient de ceux-ci au cœur, surtout par la face dorsale. L'irrégularité de la course des globules et l'absence de vaisseaux visibles permettent de supposer que les quelques troncs vasculaires que doit posséder plus tard l'animal parfait n'existent pas encore.

La jeune Argyronète, à l'âge où nous l'examinons, n'offre aucune trace de crochets à l'extrémité des membres et des

palpes; les chélicères, énormes en proportion de la tête, sont renversées sous le thorax et immobiles. La coloration est assez pâle, le thorax et les pattes sont bleus, les yeux pourpres et l'abdomen jaune. Peu à peu, à mesure que l'animal croît, il prend des teintes plus obscures, et, au moment de quitter le nid, alors qu'il a 2^{mm},5 de longueur, il est entièrement d'un gris foncé. Pendant cet accroissement, les chélicères sont restées stationnaires; de sorte qu'elles ont enfin des proportions normales, et l'abdomen s'est couvert de poils; les articulations ont apparu aux membres, mais, même lorsque le nid est abandonné, les tarses et les palpes sont encore privés de crochets.

Tous les individus quittent-ils en même temps la demeure maternelle? Je ne le pense pas ; je ne puis, il est vrai, me baser à cet égard que sur une seule observation ; la voici : en ouvrant la chambre supérieure d'un nid que je croyais vide, j'y ai trouvé une seule Argyronète d'une taille un peu plus grande que celle des jeunes sur le point de commencer leur vie active ; cette taille me fit soupçonner que c'était un mâle, car, dans cette espèce, le mâle adulte est, comme on le sait, à peu près double de la femelle ; bien que les organes génitaux ne fussent pas encore développés, la forme des palpes, plus courts et plus trapus que ceux que j'étais habitué à rencontrer, vint confirmer ma supposition. Il n'y aurait donc qu'un mâle par couvée, et il habiterait seul le nid longtemps après le départ des femelles ; ceci pourrait expliquer pourquoi, tandis que les femelles d'Argyronètes sont si communes dans les localités où l'espèce se rencontre, les mâles y sont, au contraire, fort rares.

Une fois libres, les petites Argyronètes, grâce à leur abdomen velu, s'entourent d'une couche d'air, et se construisent chacune une petite loge fort simple, composée d'une bulle d'air de 3 ou 4 millimètres de diamètre, retenue par un tissu invisible tant il est fin. Elles ne se tiennent pendant longtemps qu'à une faible profondeur, l'enveloppe d'air qu'elles entraînent, et qui est plus considérable, relativement à leur volume, que chez les Argyronètes adultes, opposant probablement trop de résistance à leur descente. Elles se réunissent souvent à plusieurs pour attaquer

les Mouches ou autres Insectes qu'on leur donne, car cette espèce est essentiellement chasseuse ; quoi qu'on en ait dit, leurs loges ne peuvent en aucune manière servir de piége, l'air qu'elles contiennent les rendant trop visibles.

L'accroissement des jeunes Argyronètes est très-lent; les crochets des tarses n'apparaissent que quinze jours environ après que les animaux ont quitté le nid maternel, et, un mois et demi après cette époque, la longueur du corps n'est encore que de 3 millimètres environ.

Les Argyronètes nées dans mes bocaux étant mortes lorsqu'elles avaient la taille que je viens de citer, je n'ai pu m'assurer du temps nécessaire à l'accroissement complet.

II

§ 5. — L'Argyronète possède, comme la généralité des Arachnides pulmonaires, deux poumons et un système trachéen bien développé ; mais ses trachées n'appartenant pas à la catégorie des branchies trachéales signalées par Dugès chez les *Hydrachna*, branchies susceptibles d'extraire l'air dissous dans l'eau, l'Argyronète doit respirer l'air en nature. On sait qu'à cet effet elle s'entoure partiellement d'une couche de ce gaz, et tout observateur qui a tenu cette espèce en captivité l'a vue renouveler sa provision; mais je ne crois pas que personne, depuis de Lignac, se soit enquis de la cause qui fait adhérer si fortement l'air en couche épaisse à l'abdomen de l'animal, malgré la vivacité des mouvements de celui-ci, et la faible densité du gaz, lequel doit constamment tendre à monter à la surface de l'eau.

Les parties du corps de l'Arachnide recouvertes d'air sont toute la surface de l'abdomen, ainsi que la face ventrale du thorax; la face dorsale de ce dernier segment et les pattes, excepté à leur base, sont nues.

L'Argyronète nage, comme on sait, sur le dos ; la tendance de l'air qui l'enveloppe à monter porte ainsi ce gaz en plus grande quantité vers les ouvertures respiratoires des poumons et des trachées placées sur la face ventrale du corps.

Lorsque, pour renouveler sa provision, l'animal se rend à la

surface de l'eau et émerge verticalement son abdomen, en tout ou en partie, on est témoin des faits suivants : l'abdomen est mat et sec, et à l'entour la surface de l'eau est creusée, comme dans le cas où un corps solide, que l'eau ne mouille pas, est partiellement plongé ; puis, quand l'Argyronète se retire sous la surface, le creux s'approfondit, comme un entonnoir liquide plein d'air au fond duquel se trouverait l'Arachnide ; cet entonnoir s'étrangle tout à coup brusquement au-dessus des filières, et la surface de l'eau redevient plane ; mais le ventre de l'Argyronète est entouré d'une couche nouvelle d'air qui y est restée adhérente. Si, par hasard, dans cette opération, l'Araignée a émergé, soit une patte, soit une partie dorsale du thorax, l'eau se relève le long de cette partie, comme dans le cas d'un corps mouillé. On peut donc déduire de tout ceci que les parties du corps de l'Argyronète auxquelles l'air adhère sont celles qui ne se laissent pas mouiller. Comment cette propriété de s'entourer d'une couche d'air est-elle obtenue ?

De Lignac (1), et plus tard Latreille (2), qui l'a pour ainsi dire copié, admettent qu'une graisse ou un vernis sécrété par l'Arachnide recouvre les portions destinées à recevoir la couche d'air. Cette hypothèse a été suggérée évidemment par une particularité du même genre propre aux oiseaux aquatiques. Les expériences nombreuses que j'ai faites à ce sujet montrent cependant que l'opinion des auteurs ci-dessus n'est pas exacte, et qu'il faut attribuer la propriété si remarquable de l'Argyronète à une tout autre cause.

Il est évident, en premier lieu, que si un vernis, une huile ou une graisse recouvrent réellement certaines parties du corps de l'Argyronète, on ne réussira jamais à mouiller ces parties, même après la mort de l'animal. Pour éclaircir ce premier point, j'ai tué une Argyronète en lui enlevant la partie antérieure du thorax, et j'ai plongé immédiatement le reste dans l'eau. Comme chez l'animal vivant, l'abdomen s'est recouvert d'une couche d'air ;

(1) *Op. cit.*, p. 36 et suiv.

(2) *Histoire générale et particulière des Crustacés et des Insectes*. Paris, an X, t. I, p. 221.

mais l'Araignée ayant été laissée dans l'eau pendant six ou huit heures, la couche de gaz a peu à peu disparu, soit en se dissolvant dans l'eau, soit autrement ; et lorsque j'ai retiré le corps de l'animal, j'ai pu m'assurer qu'il était parfaitement mouillé, si bien que, replongé dans le liquide, il ne s'enveloppait plus d'air.

Comme on pourrait supposer que l'eau, après la disparition de l'air, avait altéré la couche graisseuse admise par de Lignac, ou même, ce qui est difficile à croire pour un temps aussi court, que l'Arachnide avait subi un commencement de décomposition, j'ai fait l'essai suivant : j'ai plongé une Argyronète successivement dans l'éther et dans l'alcool, en la laissant quelque temps dans chacun de ces deux liquides, pour enlever toute trace de graisse ou de vernis, s'il y en avait ; puis ayant fait sécher l'animal à l'air libre, sur du papier à filtre, pendant une heure environ, et ayant rendu autant que possible aux poils leur position normale à l'aide d'une aiguille, j'ai constaté en plongeant dans l'eau le corps ainsi préparé, qu'il se recouvrait d'air comme avant l'action de l'éther et de l'alcool ; seulement le gaz n'adhérait qu'aux endroits où les poils avaient été bien redressés.

Ces deux expériences se confirment l'une l'autre, et montrent, me semble-t-il, complétement que l'hypothèse d'un vernis ou d'une graisse est inadmissible. J'espère prouver que l'adhérence d'une couche d'air au corps de l'Argyronète s'explique très-bien en attribuant aux poils fins qui recouvrent celui-ci la cause unique du phénomène, sans qu'il soit nécessaire de supposer ces poils gras ou résineux.

Avant d'aller plus loin, examinons quelle est la structure et la disposition des poils de notre Arachnide. Les poils des portions qui se recouvrent d'air offrent les particularités suivantes : les poils de l'abdomen sont d'une ténuité extrême, leur diamètre est d'environ 1/180es de millimètre, et leur longueur varie entre 1/6e et 1/3e de millimètre ; ils sont garnis de barbules courtes et très-fines sur trois de leurs arêtes. Ces poils sont fournis, et donnent à l'abdomen un aspect velouté ; ils ne sont pas disposés d'une manière uniforme, mais sont groupés la plupart sur de

légers replis de la peau en forme de saillies; ces saillies dessinent, sur le dos surtout, des lignes transversales visibles seulement à la loupe.

A la face inférieure du thorax, les poils garnissent les hanches des pattes et la base des palpes ; ils sont fournis, mais privés de barbules ; il en est de même de ceux qui garnissent le bord interne des cuisses postérieures. Quant aux poils des autres parties du corps, comme la tête, les chélicères, les membres dans leurs articles terminaux, ils sont rares, lisses et plus roides.

On voit donc que les poils des parties où se fixe la couche d'air ont des dispositions spéciales. Maintenant quel rôle jouent-ils quand l'Arachnide est sous l'eau? Dans les conditions ordinaires, la couche d'air réfléchit tant de lumière et présente un tel éclat, qu'il est impossible de rien voir distinctement ; mais si l'on plonge l'animal vivant dans un tube de verre mince de petit diamètre (1 centimètre), plein d'eau, et qu'on observe la couche d'air de l'Arachnide avec une forte loupe, on reconnaît qu'en réalité cette enveloppe n'est pas unie dans toute son étendue : elle est hérissée d'une multitude de petits cônes brillants, disposés assez irrégulièrement et formés par des soulèvements partiels de la couche d'air, que déterminent des poils ou des faisceaux de poils placés sur les saillies de la peau dont nous avons parlé ; ces cônes paraissent un peu arrondis à leur sommet. Un grand nombre de poils produisent donc des saillies dans la surface générale de la couche d'air, et divisent pour ainsi dire cette surface en une multitude de parties. Il y a cependant des portions où les cônes saillants font défaut sur une plus grande étendue ; tels sont l'intervalle entre l'abdomen et les hanches de la dernière paire de pattes, le sillon entre l'abdomen et la partie dorsale du thorax, enfin le dessous du thorax ; dans chacun de ces endroits, l'air forme une couche unie, convexe et limitée sur ses bords par les poils des organes voisins.

Pour essayer de découvrir la cause de l'adhérence de la couche d'air, j'ai fait les expériences suivantes :

Si l'on plonge dans l'eau, verticalement et avec lenteur, un poil quelconque, poil de Blaireau, soie de Porc, etc., à l'état

naturel, dégraissé par l'éther, ou rendu gras à l'aide d'un peu d'huile qu'on a essuyée ensuite, il déprime d'abord légèrement le liquide à son entrée, et la dépression persiste tant qu'il descend ; mais si on le maintient stationnaire, il se mouille bientôt, et l'eau s'élève légèrement le long de sa surface. On peut multiplier l'action du poil en employant un pinceau ; dans ce cas, que le pinceau soit à l'état naturel et sec ou un peu gras, il déprime très-fortement le liquide, et, quand il est plongé, renferme une notable quantité d'air dans son intérieur ; mais cet air s'échappe petit à petit, et le pinceau se remplit d'eau. Ces quelques expériences préalables nous montrent que les poils sont des corps parfaitement susceptibles de se mouiller, et que les graisses n'apportent guère de modification appréciable à cette propriété.

Si, au lieu de plonger le pinceau dans l'eau, les poils en avant, on l'enfonce en commençant par le manche, on constate qu'il s'emplit d'air comme dans le cas précédent ; mais cet air se termine supérieurement par une surface brillante, légèrement convexe, traversée par les extrémités des poils ; autour de chacune de ces extrémités, la surface de l'air est légèrement *creusée* en cône. Cependant, malgré l'adhérence que la masse d'air semble manifester ainsi pour les poils, au bout d'une minute environ une portion de l'air se détache sous forme de bulle, puis une seconde, et après une trentaine de minutes le pinceau est privé de gaz. On empêche cette ascension de l'air, due évidemment à la poussée hydrostatique de l'eau, en entourant préalablement le pinceau d'un cylindre de papier ou de toute autre substance qui se mouille facilement ; ce cylindre ne doit pas serrer les poils, et les extrémités de ceux-ci doivent dépasser un peu son orifice. Avec ces précautions, la nappe d'air persiste indéfiniment, mais autour de l'extrémité de chaque poil elle est encore façonnée en cône creux.

Voici, je pense, l'explication de ces phénomènes : On sait, d'après les curieuses recherches de M. Duprez (1), que la sur-

(1) *Mémoire sur un cas particulier d'équilibre des liquides*, 1re et 2e partie (*Mém.*

face de contact entre l'air et un liquide présente une stabilité ou résistance à la déformation extrêmement grande, lorsque l'étendue de cette surface est suffisamment petite; or, dans l'expérience du pinceau, on a une surface ou plutôt une réunion de surfaces de ce genre; je veux parler de la surface générale de séparation entre l'air renfermé dans le pinceau et le liquide dans lequel ce dernier est immergé. Quand le pinceau n'est pas entouré de son tube de papier, l'eau s'attache aux poils extérieurs sur toute leur longueur, ainsi qu'aux extrémités des poils intérieurs, et la surface générale de séparation de l'air et de l'eau se trouve ainsi présenter un grand nombre de lignes et de points d'adhérence qui la subdivisent; or, d'après le principe rappelé plus haut, elle acquiert par là une grande stabilité, et ce n'est que graduellement et avec peine que la poussée hydrostatique déloge la petite masse d'air. Enfin, avec l'addition du tube de papier, l'adhérence s'établit sur tout le bord supérieur de celui-ci, et en outre la poussée hydrostatique ne peut plus agir; on comprend donc qu'alors l'équilibre se maintienne indéfiniment.

Dans cette théorie, il suffit, on le voit, que la masse d'air ait une étendue assez petite, et des limites susceptibles de se mouiller; voici à cet égard une autre expérience analogue à la précédente, mais dont les conditions se rapprochent davantage de celles de l'Argyronète : Si, sur une plaque de verre, on fixe verticalement, à l'aide de cire à cacheter, une série de poils courts rapprochés, disposés en cercle, le cercle ayant 6 à 8 millimètres de diamètre, puis qu'on plonge cet appareil dans l'eau, une petite masse d'air légèrement convexe remplit tout l'espace limité par la couronne poilue, et y adhère avec tant de force qu'elle résiste à des mouvements et à des secousses assez considérables. Cette expérience rend raison de l'adhérence de la lame d'air au thorax de l'Argyronète, lame dont le contour est déter-

de l'Acad. royale de Belgique, t. XXVI et XXVIII). *Note sur la cause qui s'oppose à l'introduction d'un liquide dans un vase à orifice étroit* (*Bull. de l'Acad. royale de Belgique,* t. XVI, n° 6).

miné, comme nous le savons, par les poils des hanches des pattes.

Si l'on emploie un corps sphérique velu, on comprend qu'un phénomène analogue devra se produire, la surface de la lame d'air étant en quelque sorte divisée par les extrémités des poils en petites surfaces partielles ; c'est aussi ce que j'ai observé : un fragment de peau de Lapin dégraissé par l'éther, et dont on a coupé les poils fort courts, puis roulé sur une petite boulette de liége, par exemple, se recouvre, lors de son immersion dans l'eau, d'une belle couche d'air ; il en est de même d'une boulette d'ouate et d'une boulette de velours. Dans ces dernières expériences, les corps plongés peuvent être déplacés sous l'eau avec une certaine vitesse, sans perdre leur enveloppe gazeuse, et semblent représenter assez bien un abdomen d'Argyronète dans les mêmes conditions. Quand on les examine à la loupe, on voit, comme dans le cas du pinceau, que la surface de la lame d'air, là où des poils isolés la traversent, est creusée de petits cônes rentrants ; mais on remarque aussi beaucoup de petits cônes saillants comme chez l'Argyronète, et là on constate que plusieurs poils s'entrecroisent. Ces ensembles de poils forment ainsi autant de petites cages fermées du haut, et dans lesquelles l'air est maintenu par l'adhérence que l'eau environnante contracte avec les poils qui les composent. C'est en petit ce que nous avons vu se produire au début de la construction de la loge de l'Argyronète, et dans l'expérience du nouet (§ 2).

La grande similitude d'aspect entre les cônes saillants dont je viens de parler et ceux qu'on observe sur une échelle plus minime chez l'Argyronète permet d'admettre que ces derniers sont dus à la même cause, c'est-à-dire à l'enchevêtrement de petits faisceaux de poils. La disposition barbelée des poils de notre Arachnide facilite d'ailleurs cet enchevêtrement.

En résumé donc : 1° Le maintien d'une lame d'air autour de l'abdomen de l'Argyronète est dû non à une graisse ou à un vernis, mais à ce que de petits faisceaux de poils enchevêtrés, faisant saillie au-dessus de la surface générale de la couche d'air et renfermant eux-mêmes de l'air qui fait continuité avec

cette couche, constituent autant de points d'adhérence qui subdivisent en quelque sorte la surface générale de l'enveloppe, et lui donnent ainsi de la stabilité.

2° La fixation d'une lame d'air continue au-dessous du thorax a pour cause et la faible étendue de cette lame, et l'adhérence de l'eau aux poils qui en constituent les limites (1).

§ 6. — Maintenant que nous avons montré à quelle disposition particulière l'Argyronète doit la propriété de s'entourer d'une couche d'air permanente, il nous faut éclaircir une autre question : lorsque l'animal construit son habitation ou en renouvelle la provision gazeuse, comment s'y prend-il pour apporter de la surface de l'eau une masse d'air supplémentaire?

De Lignac (2), trompé par des observations erronées, avait cru voir que l'Argyronète emplissait son appareil respiratoire de la plus grande quantité d'air possible, puis expirait cet air par l'ouverture *génitale* en entrant dans sa demeure. Il n'est pas besoin, je pense, de réfuter une théorie aussi peu vraisemblable.

D'après mes observations, le procédé de l'Arachnide est des plus simples, et tout à fait d'accord avec les faits exposés plus haut touchant la couche d'air générale : au moment où l'Argyronète va quitter la surface de l'eau, elle écarte assez fortement ses cuisses postérieures, lesquelles sont garnies de poils nombreux, ainsi que je l'ai dit, et lorsqu'elle plonge, une masse d'air additionnelle unit, de chaque côté de l'abdomen, la couche ga–

(1) La présente note était déjà livrée à l'impression lorsque j'eus connaissance d'une notice de M. Wesmael, intitulée : *Sur la respiration de quelques Insectes qui vivent sous l'eau* (*Bull. de l'Acad. royale de Belgique*, t. I, 1835, p. 219). Le savant entomologiste indique comme origine de ses recherches les observations qu'Audouin fit sur le *Blemus fulvescens* (Curtis) (*Observations sur un Insecte qui passe une grande partie de sa vie sous l'eau; Nouvelles Annales du Muséum*, t. III, 1834, p. 117). Dans ce mémoire, qui avait échappé à mes investigations, Audouin attribue déjà aux poils dont le *Blemus* est revêtu la propriété que possède ce Carabique de s'envelopper sous l'eau d'une couche gazeuse, mais il ne cherche pas à expliquer comment les poils ont ce pouvoir.

Bien que l'opinion émise par Audouin ôte, en un point, quelque chose à la nouveauté de mon travail, je m'estime heureux de trouver un appui dans les recherches d'un naturaliste aussi éminent.

(2) *Op. cit.*, p. 36.

zeuse ordinaire à la face interne des cuisses. En nageant pour regagner sa demeure, l'animal ne fait de mouvements qu'avec ses trois paires de membres antérieures. Quant à ce qui se passe ensuite dans la loge ou dans le nid, il est impossible de s'en assurer; mais on est en droit de supposer que l'Arachnide rapproche ses cuisses de son corps et chasse ainsi les portions de gaz dont nous avons parlé. En tout cas, lorsque l'animal ressort, ses cuisses postérieures ont une position normale, et la quantité d'air logée entre celles-ci et l'abdomen est relativement insignifiante.

Des auteurs se sont inquiétés de la façon dont l'Argyronète adulte échange contre de l'air pur le gaz vicié de sa demeure, et oubliant que celle-ci est fixée solidement aux corps environnants, ont supposé que l'animal la retournait (1). Il est, je crois, beaucoup plus simple d'admettre que le renouvellement de l'air s'effectue de la manière suivante : Chaque fois que l'Argyronète quitte sa demeure, le gaz qui l'enveloppe est nécessairement de l'air vicié qu'elle a entraîné, et qui se trouve remplacé à la surface de l'eau par de l'air pur; cette couche nouvelle se mélange aux gaz de l'habitation dès que l'Aranéide rentre dans celle-ci, et l'on comprend qu'un nombre suffisant de voyages aura finalement pour résultat de renouveler entièrement l'atmosphère intérieure, ou, tout au moins, de lui rendre de temps en temps les propriétés respirables qu'elle aurait perdues.

Cette supposition paraît expliquer, en partie, pourquoi l'Argyronète construit près de la surface sa seconde demeure, c'est-à-dire le nid où elle doit déposer ses œufs; en effet, si la cloche était placée plus bas, les œufs sur lesquels veille l'Arachnide risqueraient fort d'être dévorés par les Insectes aquatiques, pendant le temps que dureraient les doubles voyages du nid à la surface et de la surface au nid. Quant à la première demeure, on peut admettre que l'animal l'établit profondément pour éviter qu'elle soit prise dans la glace pendant l'hiver, et, de plus, pour

(1) Latreille, à l'article ARGYRONÈTE, *Dictionnaire d'histoire naturelle*, par une *Société de naturalistes*. Paris, 1816, t. II, p. 525, et presque tous les auteurs qui l'ont suivi.

se trouver mieux à portée de saisir au passage les Insectes et les Crustacés, surtout les Aselles, dont il fait sa nourriture.

De Geer (1) assure avoir observé que, vers le commencement de décembre, l'Argyronète s'enferme dans sa loge dont elle bouche l'ouverture. Cette assertion ne s'est pas confirmée à l'égard des individus que j'ai gardés en captivité ; cela peut tenir à la température, qui ne descend pas assez bas dans l'intérieur des maisons habitées. Sans contester absolument ce que de Geer avance à ce sujet, je concevrais cependant avec difficulté comment l'animal pourrait rester ainsi confiné pendant l'hiver dans un air rapidement vicié, lorsque, pendant la belle saison, il manifeste un si grand besoin d'air pur par ses fréquents voyages à la surface de l'eau ; à moins qu'il ne subisse une sorte de sommeil hivernal.

Comme d'après ce que nous avons vu, aucune graisse, aucun vernis ne recouvre le corps de l'Argyronète, si cette dernière naissait dans l'eau, elle serait mouillée de prime abord, et aurait beau émerger son abdomen hors du liquide, jamais l'air n'y adhérerait, les intervalles entre les poils étant remplis de liquide. Pour ce motif, la nature a fait naître l'animal dans un milieu plein de gaz, la poche supérieure du nid ; de cette manière, dès que les poils de la jeune Argyronète sont suffisamment développés, une couche d'air demeure autour d'elle lorsqu'elle plonge dans l'eau.

§ 7. — Revenons à l'expérience du nouet de mousseline que j'ai décrite à propos de la construction du nid de l'Argyronète : la surface générale de l'air renfermé dans le nouet se trouve divisée ici encore en portions de petite étendue ; chacune de ces petites surfaces partielles est limitée par le contour mouillé d'une maille, et possède, par suite, une stabilité que la poussée hydrostatique ne peut surmonter. C'est évidemment par la même raison que les mailles encore larges du réseau naissant construit par l'Argyronète retiennent la bulle d'air.

(1) *Op. cit.*, p. 311.

On peut faire une expérience en quelque sorte inverse de la précédente, et qui m'a paru assez curieuse : On tend sur l'orifice d'un vase plein d'eau un morceau de tulle à larges mailles ; on pose une plaque de verre par-dessus, puis on retourne le tout en maintenant la plaque contre le bord ; si l'on fait ensuite glisser la plaque horizontalement de manière à laisser le tulle à découvert, on voit l'eau rester suspendue en totalité dans le vase, tant que l'orifice de ce dernier reste bien horizontal ; pour peu qu'on l'incline, le liquide s'écoule tout d'un coup. L'expérience m'a réussi même avec un vase dont l'orifice avait un diamètre de 10 centimètres.

§ 8. — Certains Insectes aquatiques, on le sait depuis longtemps, sont partiellement revêtus sous l'eau d'une couche d'air brillante analogue à celle de l'Argyronète : les Notonectes, les Hydrophiles, ont une couche de gaz à la face inférieure de l'abdomen, et les Gyrinus entraînent souvent avec eux une petite masse d'air fixée au dernier anneau du corps. La présence constante de poils courts et fins aux parties du corps de ces animaux où l'air se montre, et la disposition de ces poils qui sont couchés dans un même sens, et, par suite, se touchent ou s'enchevêtrent probablement en certains endroits, de manière à former de petites cages servant de points d'adhérence pour la couche gazeuse, permettent d'appliquer aux Insectes cités l'explication que j'ai donnée à l'égard de l'Argyronète. Il résulte, en outre, de cette explication que tous les Insectes terrestres velus doivent s'entourer d'air quand on les plonge dans l'eau ; c'est effectivement ce que j'ai observé : des Mouches, des Bourdons, etc., sont recouverts d'air à chaque immersion.

Les propriétés des surfaces poilues nous conduiront aussi à rendre plus exacte l'explication généralement admise de la propriété qu'ont certains hémiptères, tels que l'*Hydrometra stagnorum*, le *Gerris lacustris* et le *Gerris paludum* de marcher à la surface de l'eau. En s'appuyant sur une expérience de physique qui consiste à faire flotter une aiguille à coudre après l'avoir lé-

gèrement graissée en la passant simplement entre les doigts (1), on a cru pouvoir avancer que les tarses des Insectes dont nous parlons sont enduits d'une graisse ; or, l'examen microscopique montrant que ces tarses sont garnis de poils très-fins et nombreux, et nullement de pelotes graisseuses, le phénomène trouve son explication naturelle dans tout ce que nous avons exposé : les tarses se recouvrant d'une couche d'air qui ne peut être délogée, c'est cette couche, et non la présence d'une graisse, qui les empêche de se mouiller.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE 1.

Fig. 11. Loge ou habitation inférieure d'Argyronète encore partiellement à découvert (grandeur naturelle).

Fig. 12. Loge en construction engagée dans des *Lemna trisulca;* on distingue vaguement les fils d'attache et l'on voit la traction qu'il font subir aux végétaux aquatiques (grandeur naturelle).

Fig. 13, 14, 15 et 16. Développement des membres (grossissement linéaire 30).

(1) Daguin, *Traité de physique.* Paris, 1855, t. I[er], § 232, p. 225.

NOTE

SUR

LA MORT DES POISSONS DE MER DANS L'EAU DOUCE,

Par M. BERT,

Professeur de zoologie à la Faculté des sciences de Bordeaux.

La plupart des Poissons de mer, surtout de ceux qui habitent au large, meurent rapidement quand on les plonge dans l'eau douce, et, réciproquement, la plupart des Poissons d'eau douce périssent très-vite dans l'eau salée. Ceci arrive non-seulement pour les Poissons, mais pour les Mollusques, les Crustacés. Il est vrai que lorsque la transition est lentement et progressivement opérée, on observe de remarquables résultats de tolérance. C'est ce que nous présentent, par exemple, dans l'état de nature, les Saumons, Anguilles, Lamproies, etc., et divers expérimentateurs, entre autres Beudant, ont obtenu de cette tolérance des exemples encore plus curieux.

Mais, dans les cas de changement subit suivi de mort rapide, à quoi est due cette mort? A l'action directe du sel sur les branchies ou à la suppression de cette action? A la différence de composition des eaux entraînant des différences dans leur pouvoir osmotique, et, par suite, dans l'exécution des phénomènes respiratoires?

Le magnifique aquarium d'Arcachon, où se conservent dans le plus parfait état de santé les Poissons, même de haute mer, m'a permis de faire, pour m'éclairer sur cette difficulté, les expériences suivantes :

Première série. — Dans divers vases cylindriques sont placés en quantité égale (un litre et demi) : 1° de l'eau douce ; 2° de l'eau douce ramenée au même degré aérométrique que l'eau de mer des bassins au moyen de sucre ordinaire.

J'introduis, dans chacun de ces vases, un Griset (*Sparus*

mendola) et un Rouget (*Mullus*). La moyenne des expériences me donne :

Pour les Grisets :	dans l'eau douce, mort après	43 minutes.
—	dans l'eau sucrée, —	62 minutes.
Pour les Rougets :	dans l'eau douce, mort après	14 minutes.
—	dans l'eau sucrée, —	55 minutes.

Mais les animaux sont assez mal à l'aise dans ces vases étroits; ainsi, un des Grisets placés comme témoins dans de semblables quantités d'eau de mer, est mort en cinquante minutes. Je me procure donc des vases plus vastes et à surface plus étendue.

Deuxième série. — Petits aquaria parallélipipédiques :

Quantité de liquide.................................. 4 lit. 80

Résultats moyens :

Grisets :	eau douce, mort après	86 minutes.
—	eau sucrée, —	153 minutes.
Rougets :	eau douce, mort après	44 minutes.
—	eau sucrée, —	68 minutes.

Le résultat fourni par les Grisets est surtout intéressant, parce que des Poissons de même espèce se sont fort bien comportés dans les aquaria semblables et remplis d'eau de mer où je les avais conservés comme témoins, tandis que les Rougets, redoutant davantage le confinement, un de leurs *témoins* est mort après 104 minutes, un autre après 200 minutes.

On voit, d'après ces quelques expériences, que les Poissons de mer (au moins les Spares et les Rougets) vivent notablement moins longtemps dans l'eau douce que dans l'eau sucrée, de même densité que l'eau de mer. Il est donc très-vraisemblable que la différence des densités est pour beaucoup dans la mort des animaux à respiration branchiale, transportés de l'eau salée dans l'eau douce ou réciproquement.

Très-probablement encore, la différence des densités agit surtout en raison de la différence des pouvoirs osmotiques avec laquelle elle est en rapport. Si mes Poissons ont succombé assez rapidement dans l'eau sucrée, cela tient sans doute principalement à ce que, à densité égale, l'eau de mer et l'eau douce

sucrée n'ont pas le même pouvoir osmotique; il faut aussi faire intervenir d'autres facteurs, tels que la solubilité, probablement différente, de l'oxygène dans l'un et l'autre liquide.

Mais comment la différence de pouvoir osmotique a-t-elle pour conséquence la mort du Poisson? Faut-il, dans le cas du Poisson de mer transporté dans l'eau douce, attribuer sa mort à l'asphyxie consécutive à l'épaississement de la membrane branchiale, ou au gonflement par l'eau des franges branchiales, gonflement qui arrêterait la circulation? Les recherches que j'ai pu faire à ce sujet ne m'ont rien appris jusqu'ici; mais j'espère beaucoup de celles que me permettra d'entreprendre, dans la campagne prochaine, l'installation due à la généreuse initiative de la Société scientifique d'Arcachon. Ce n'est là qu'une des mille questions que pourront soulever et résoudre ceux qui sauront profiter du laboratoire et des bassins qu'elle mettra si libéralement, à partir de l'été prochain, à la disposition des travailleurs.

Je n'ai pas seulement expérimenté sur l'eau douce, ramenée, à l'aide du sucre, à la densité de l'eau de mer; j'ai aussi essayé, sur les mêmes espèces de Poissons, l'action de l'eau glycérinée, de l'eau gommée, de l'eau chargée de carbonate de soude, dans les mêmes conditions aérométriques. Dans ces deux derniers liquides, les Poissons meurent beaucoup plus rapidement que dans l'eau douce; l'eau glycérinée, moins dangereuse, est très-inférieure à l'eau sucrée.

NOTE SUR QUELQUES POINTS DE LA PHYSIOLOGIE DE LA LAMPROIE

(*Petromyzon marinus* Linn).

PAR M. BERT.

A. *Respiration.* — L'inspiration et l'expiration se font par les trous branchiaux, que l'animal soit fixé ou non. Dans ce dernier cas, il ne fait que très-rarement arriver ou sortir l'eau par la bouche; mais ce mode de respiration lui est possible.

Tous les mouvements respiratoires sont simultanés pour les quatorze orifices.

Il y a communication régulière entre les orifices des deux côtés ; un objet de petites dimensions introduit par un orifice ressort le plus souvent du côté opposé.

Au repos, la ventouse étant fixée, le nombre des inspirations est d'environ 70 par minute ; en excitant l'animal sans qu'il se détache, on obtient jusqu'à 100 inspirations ; l'animal étant détaché et s'agitant énergiquement, donne jusqu'à 120 inspirations.

B. *Tube nasal.* — A chaque inspiration, le tube nasal se remplit ; il se vide à chaque expiration, lançant l'eau à 5 centimètres environ.

On pourrait croire, au premier abord, qu'il existe une communication entre ce tube et l'appareil branchial, tant ses mouvements sont dépendants des mouvements de celui-ci ; mais il est facile de s'assurer qu'il n'en est rien, en mettant soit l'orifice du tube, soit ceux des branchies hors de l'eau.

C. *Digestion des matières grasses.* — La Lamproie sur laquelle j'ai fait mes expériences était à jeun depuis huit jours. J'injecte dans l'estomac, à l'aide d'une sonde en gomme, environ 30 centimètres cubes d'oléine. Le lendemain, après 24 heures, je trouve dans tout l'intestin, à partir du foie, un grand nombre de globulins gras, très-fins (environ $0^m,001$ à $0^m,002$). Ils sont très-rares auprès de l'anus. Leur ensemble n'est pas visible à l'œil nu.

Il est bon de rappeler que les Lamproies ne possèdent ni pancréas ni appendices pyloriques.

D. *Circulation.* — En outre des veines jugulaires, on voit déboucher en avant, dans le cœur, deux petites veines ; la plus considérable provient de l'appareil hyoïdien. Elle présente, avant d'entrer dans le cartilage péricardiaque, un renflement trabéculaire à pulsations rhythmiques. Ni l'aorte, ni aucune des veines du corps ne m'a présenté de pulsations, pas plus les veines cardinales que les veines sus-hépatiques. On sait que J. Müller en avait constaté dans ces dernières, chez les myxines.

Le sac cartilagineux péricardiaque ne contient aucun liquide.

Les sinus sanguins situés sous les veines cardinales ne possèdent pas d'épithélium. Ils sont constitués par une trame de tissu conjonctif avec fibres élastiques, revêtus d'une couche hyaline.

L'animal étant immobilisé par le curare, comme il va être dit, je l'ouvre sur le flanc : les grands sinus sous-cardinaux sont flasques ; graduellement ils se remplissent de sang; ce sang vient du côté du cœur. Une ligature, placée sur la veine qui fait communiquer le système rénal avec le système hépatique (arc hépato-néphrétique de Gratiolet), montre que le sang (l'expérience dure environ une heure) va du rein au foie.

E. *Empoisonnement par le curare.* — A 3 heures 21 minutes, j'injecte sous la peau de la queue 1 centigramme d'eau contenant 5 milligrammes de curare venant de chez Ménier, et que je dois à M. le docteur Sentex.

A 3 heures 23 minutes, agitation.

A 3 heures 25 minutes, *cessation* définitive *de tout mouvement respiratoire.* Agitation modérée jusqu'à 3 heures 45 minutes ; l'animal se fixe à plusieurs reprises, mais pendant peu de temps.

A 4 heures, la Lamproie est clouée sur la table à expérience ; elle est très-sensible et se meut avec une certaine énergie. Jusqu'à 6 heures, il y a encore des mouvements spontanés et réflexes. Vers cette heure, le Poisson fait alternativement de chaque côté des mouvements respiratoires incomplets. A ce moment, le cœur est enlevé depuis cinq minutes environ.

Le fait intéressant est la suppression presque immédiate des mouvements respiratoires, alors que les mouvements généraux ont persisté, bien qu'affaiblis. Les nerfs pneumogastriques sont donc ici les premiers atteints. Or, le contraire a été signalé d'ordinaire chez les Poissons, et notamment chez la Torpille (Moreau) et la Raie (Ch. Robin).

OBSERVATION SUR LA CONSTITUTION MORPHOLOGIQUE DES CORPUSCULES ROUGES DU SANG,

PAR M. BRUCKE (1).

En traitant les corpuscules rouges du sang des Tritons par l'acide borique, je suis parvenu à reconnaître qu'ils consistent en deux parties distinctes, qui se laissent séparer l'une de l'autre et dont je nomme l'une le *zooid*, l'autre l'*œcoid*. Après avoir coupé la tête à un Triton vivant, je laisse couler le sang dans une solution qui contient une partie d'acide borique fondu dans cent parties d'eau ; les globules tombent au fond et sont examinés sous le microscope avec les lentilles à immersion n° 10 ou 11 de M. Hartnack. Alors on reconnaît les deux parties, l'une incololore et diaphane, c'est l'*œcoid;* l'autre colorée avec la couleur des globules, c'est le *zooid.* Au commencement, le *zooid* est complétement dans l'*œcoid*, alors il lui est implanté, mais à la fin, dans un plus ou moins grand nombre de globules, il se sépare complétement. L'*œcoid* n'est pas la prétendue membrane des globules, car il n'y a pas de rupture subite, mais un lent développement par lequel le *zooid* se sépare de l'*œcoid.* L'*œcoid* est une substance molle qui se prend en forme sphéroïde ou ellipsoïde durant et après l'opération de séparation : quelquefois on y trouve les vestiges d'un cratère dans lequel le *zooid* était dernièrement implanté.

Le *zooid* se compose de deux parties différentes : du noyau qu'on voit dans les corpuscules vivants comme tache elliptique incolore, et d'une partie du corpuscule qui contient toute l'hémoglobuline et qui, dans l'état vivant, est répandue dans le globule entier, mais se contracte autour du noyau sous l'action de l'acide borique. Le *zooid* forme alors une masse irrégulière plus ou moins ellipsoïde ou sphéroïde, qui a la couleur des globules du sang. Quelquefois, on voit des prolongements colorés du *zooid* assez nombreux, qui rendent à la périphérie de l'*œcoid*, lequel a conservé alors la forme du globule presque inaltérée. Il semble donc que les trajets suivant lesquels la substance colorée du *zooid* est répandue dans le globule vivant tout entier, sont disposés d'une manière radiaire et que la forme du corpuscule vivant est la conséquence de la jonction intime du *zooid* avec l'*œcoid ;* enfin, que celui-ci change de forme durant la séparation, non par un acte vital, mais par les mêmes causes physiques, pour lesquelles toute masse très-peu résistante, et suspendue dans un liquide, tendrait à se former en sphère.

Je n'ai pas réussi à me rendre compte de la constitution des globules rouges sans noyau. Sous l'action de l'acide borique, ils se changent en petites sphères, perdant leur couleur, et il ne reste qu'un petit contour circulaire comme dernier vestige de leur image microscopique.

(1) *Sitzungsber. d. Wien. Akad.*, t. LVI, 2 June 1867. (*Extrait par l'auteur.*)

OBSERVATIONS
SUR QUELQUES MAMMIFÈRES DU NORD DE LA CHINE,

Par M. ALPHONSE MILNE EDWARDS.

(Extrait.)

Le père Armand David, missionnaire de la Congrégation des Lazaristes à Pékin, a recueilli en Chine, et particulièrement en Mongolie, des collections zoologiques importantes, comprenant un grand nombre d'espèces nouvelles. J'ai déjà fait connaître quelques-unes d'entre elles, et dans le travail dont je présente ici un extrait (1), je donne la description de plusieurs autres appartenant à l'ordre des Insectivores, à celui des Rongeurs et à celui des Ruminants.

Le père David a pris en Mongolie une Taupe qui paraît fort rare. Par son aspect extérieur, elle se rapproche beaucoup de la Taupe d'Europe ; elle est un peu plus petite, d'une couleur grisâtre foncée, brillante et miroitante; elle répand une odeur de musc des plus prononcées. Son système dentaire est très-particulier, et ne permet pas de ranger ce petit Mammifère dans le genre *Talpa ;* en effet, il a pour formule :

$$\text{Inc.}\,\frac{3}{4}\ \text{can.}\,\frac{1}{1}\ \text{prém.}\,\frac{2}{2}\ \text{mol.}\,\frac{4}{4}$$

Il existe par conséquent une prémolaire de moins que chez la Taupe, et d'ailleurs la forme de chacune des dents considérée isolément est très-différente. Je crois donc devoir former pour cette espèce une division générique particulière, et je la désigne sous le nom de *Scaptochirus moschatus*.

L'ordre des Rongeurs compte en Chine de nombreux représentants, parmi lesquels je signale plusieurs petites espèces qui, par leur aspect extérieur, ressemblent assez aux Arvicoles, mais s'en distinguent par l'existence d'abajoues très-développées et par la conformation des dents molaires ; sous ces rapports, ils se rapprochent donc des Hamsters, sans cependant pouvoir prendre place dans le même genre.

(1) Ce travail paraîtra prochainement dans les *Nouvelles archives d'histoire naturelle*.

Pour rappeler ces analogies, je leur donne le nom de *Cricetulus.* L'espèce la plus commune (*Cricetulus griseus*) est à peu près de la taille du Mulot; son pelage est fin, très-doux, d'un gris très-légèrement teinté de roux, et marqué d'une raie noire longitudinale sur le dos.

Les Rats-Taupes de Chine sont bien distincts du Zoccor de Sibérie, qui jusqu'à présent était la seule espèce connue du genre *Siphneus.* Ces Rongeurs sont très-difficiles à distinguer à l'aide de leurs caractères extérieurs; mais on arrive à les déterminer d'une manière rapide et sûre par la considération de leur système dentaire. Les molaires qui sont à croissance continue ne changent pas de forme par les progrès de l'âge, et diffèrent beaucoup suivant les espèces. Le *Siphneus Fontanierii*, dont M. Fontanier, consul honoraire à Pékin, nous a procuré un exemplaire provenant des environs de cette ville, a été rencontré également à Si-wan par le père David. Chez ce Rat-Taupe, la région occipitale du crâne est fortement bombée en arrière; les molaires supérieures sont très-allongées, surtout la dernière.

Chez le *Siphneus Armandii*, qui jusqu'à présent n'a été trouvé qu'en Mongolie, la région occipitale est presque verticale comme chez le Zoccor, mais on le distingue de cette dernière espèce par la petitesse de la dernière molaire supérieure, et par l'existence d'un sillon vertical unique à la face interne de la première de ces dents.

Un Spermophile (*Spermophilus Mongolicus*), très-abondant en Mongolie où on l'appelle *Hoang-chou*, diffère des nombreuses espèces du même genre qui habitent l'Europe et la Sibérie. Il est de petite taille; sa queue est de longueur médiocre, rousse en dessous, et bordée de poils noirs à extrémité jaunâtre; son pelage est doux et uniformément fauve-clair, tiqueté de noir.

La Gerboise (*Dipus annulatus*), que le père David a rencontrée dans les collines sablonneuses de la haute Mongolie, ne peut être confondue avec aucune de celles déjà décrites. Indépendamment des caractères fournis par le crâne et la dentition, ce *Dipus* se distingue par l'anneau de poils blancs qui surmonte la bande noire subterminale de la queue.

Il existe aussi deux espèces de Gerbilles qui vivent en troupes

nombreuses dans les plaines stériles et pierreuses de toute la Mongolie. La plus petite (*Gerbillus brevicaudatus*) est, ainsi que son nom l'indique, remarquable par la brièveté de sa queue très-poilue et jaune. Le corps est d'un brun jaunâtre en dessus et blanc en dessous; ses ongles sont blancs.

La seconde espèce (*Gerbillus unguiculatus*) diffère de la précédente par sa queue plus longue, son pelage d'un brun grisâtre en dessus, d'un blanc sale en dessous; ses ongles sont noirs et plus robustes.

Radde, dans son voyage en Sibérie, a décrit et figuré une espèce de Chèvre-Antilope, qu'il a rapportée à l'*Antilope crispa* (Temm.), du Japon; mais j'ai pu me convaincre, par l'examen de l'individu-type conservé au Musée de Leyde, que ce rapprochement était erroné. Cette espèce, appelée par les Chinois *Chan-iang* (Chèvre des montagnes), est parfaitement caractérisée par sa queue très-longue et descendant jusqu'aux talons, par son pelage d'un gris brunâtre et sa gorge jaune. Il est évident que le *Chan-iang* est bien distinct de l'*Antilope crispa*, et je la désigne sous le nom de *Caudata*, à raison de la conformation de sa queue.

M. Fontanier a rapporté de Chine plusieurs bois d'un Cerf de grande taille dont il n'a pu se procurer la dépouille, et qui, d'après les renseignements qui lui ont été fournis, habite la Mantchourie. Les Chinois l'appellent *Cerf-Chameau*. Ces bois diffèrent de ceux de toutes les espèces décrites jusqu'ici et rappellent un peu ceux des jeunes Élans; ils sont peu élevés et remarquablement massifs. Le merrain, très-court, porte un andouiller basilaire antérieur, qui, chez les individus bien adultes, est presque aussi fort que la perche et se bifurque. Les empaumures sont très-larges, surtout dans le jeune âge. La perche se courbe brusquement en arrière, et donne naissance à un second andouiller dirigé presque directement en haut. Les bois que j'ai sous les yeux paraissent provenir d'un individu déjà vieux, ce qui tend à prouver que le nombre des andouillers ne doit guère être jamais plus considérable. J'ai inscrit provisoirement cette espèce, sur les catalogues du Muséum, sous le nom de *Cervus Cameloides*.

RECHERCHES SUR QUELQUES POINTS DE LA MÉCANIQUE DU CORPS HUMAIN,

PAR M. KOSTER.

Extrait.

Dans un recueil publié en Hollande, mais rédigé en français afin d'en rendre la lecture facile partout où l'on cultive les sciences (1), M. Koster, professeur à l'université d'Utrecht, vient de faire paraître de nouvelles recherches sur diverses questions relatives à la mécanique animale.

Dans un premier article, il s'occupe de l'influence *de la pression de l'air sur l'articulation coxo-fémorale.* On sait que les recherches des frères Weber tendirent à établir que cette pression est la principale cause du maintien de la tête du fémur dans la cavité cotyloïde de l'os iliaque, mais que M. Rose avait combattu les vues de ces physiologistes en se fondant sur des expériences directes. M. Koster a soumis la question à un examen rigoureux et il arrive aux conclusions suivantes :

1° En vertu de l'adaptation hermétique de la tête du fémur dans la cavité cotyloïde, nous pourrions, comme Weber, faire porter à cette articulation, sans aucune action musculaire, un poids d'environ 14 kilogrammes.

2° Un poids égal et même supérieur est porté, sans aucune intervention de la pression atmosphérique, par la zone orbiculaire de Weber, quand la cuisse est étendue fortement. Mais, d'un autre côté, les expériences et les raisonnements de M. Rose établissent :

3° Que, pendant la vie, les membres inférieurs sont portés par la tension musculaire et par l'adhésion entre les surfaces juxtaposées de la cavité cotyloïde et de la tête du fémur, sans qu'il y ait lieu de tenir compte de l'effet de la pression atmosphérique.

Dans un second article, M. Koster étudie *la rotation de la tête dans l'articulation atloïdo-occipitale.*

Dans un troisième article, l'auteur s'occupe de *la détermination du maximum de force d'un muscle vivant.* Ses recherches le conduisent à

(1) *Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles,* publiées par la Société hollandaise des sciences à Harlem, et rédigées par M. Baumhauer avec la collaboration de MM. C. Van Reer, P. Van der Hoeven, Bierens de Haan, Oudemans et Koster. 2ᵉ année, 1867.

admettre que la force musculaire absolue est d'environ 8 kilogrammes par centimètre carré de section transversale du muscle. Il montre aussi :

1° Que chez les mêmes individus, les muscles du mollet sont probablement plus forts que les muscles fléchisseurs de l'avant-bras, et ces derniers un peu plus forts que les fléchisseurs du pied;

2° Qu'en exerçant spécialement un seul côté du corps, un groupe de muscles peut acquérir une énergie beaucoup plus considérable que le groupe correspondant;

3° Qu'à la rigueur, il ne peut être question de force musculaire absolue, mais seulement du degré de force qu'un muscle déterminé est capable de développer dans des circonstances données;

4° Que la méthode suivie par Henke pour les muscles du bras est la seule qui mérite confiance dans les recherches sur la force musculaire.

M. Koster termine son mémoire par des observations sur le balancement du tronc sur le bassin et sur le rôle du muscle petit psoas.

OBSERVATIONS SUR LES GLOMÉRIS,

PAR M. HUMBERT.

M. Aloïs Humbert a observé l'accouplement et la ponte de deux espèces de Myriapodes des environs de Genève, connues sous les noms de *Glomeris lumbata* et *Glomeris marmorea*, qui avaient été regardées jusqu'à présent comme appartenant à une seule espèce, mais tous deux offrent des individus des deux sexes. Les appendices qui, chez les mâles, forment une double paire en arrière des dernières pattes, sont les organes copulateurs; la seconde paire de ces appendices, qui est en forme de pinces, retient la femelle pendant la fécondation. M. Humbert a vu que la petite masse sphéroïdale de terre qui entoure les œufs des *Glomeris* est l'œuvre de la femelle qui, pour la produire, se tient ordinairement sur le dos et rejette par l'anus, et à des intervalles réguliers, des matières terreuses qui viennent entourer l'œuf. Ses pattes font tourner la boulette pour qu'elle présente successivement toutes ses faces à la terre semifluide. La nature terreuse de cette substance fait croire que les *Glomeris* femelles doivent ingérer une quantité considérable de terre. (*Rapport sur les travaux de la Soc. de physique et d'hist. naturelle de Genève*, 1867.)

OBSERVATIONS

SUR UN CHÉTOPTÈRE DES COTES DE LA MANCHE,

PAR M. JOURDAIN (1).

(Extrait.)

Dans la réunion de l'*Association scientifique de France*, tenue à Cherbourg ces jours derniers, M. Jourdain a donné lecture d'un mémoire sur une espèce nouvelle du genre *Chetopteris*, dont il a étudié l'anatomie et la physiologie. « Cet Annélide, ajoute l'auteur, jouit d'une faculté de réintégration très-remarquable. Les mouvements un peu brusques déterminent aisément la rupture de l'animal en arrière du premier anneau de la région moyenne, et le privent ainsi des organes importants dont l'anatomie nous apprend l'existence dans la portion du corps qui fait suite à ce premier segment. Après cet accident, on voit les segments détachés se reformer et l'Annélide se compléter par l'adjonction de nouveaux anneaux. C'est ainsi que nous avons sous les yeux un individu dont le corps a été rompu au niveau que nous venons d'indiquer et qui est en train de régénérer les parties qu'il a perdues. Les trois anneaux vésiculeux se sont déjà reconstitués, mais ils n'ont qu'un quart de leur dimension normale, et leur tissu est encore d'une grande transparence; l'intestin boursouflé présente une teinte verdâtre, premier indice de la couche hépatique qui y acquerra une grande épaisseur. Enfin, sept ou huit anneaux de la région postérieure ont déjà apparu.

» Dans un autre spécimen, la rupture s'est produite après le troisième segment de la région moyenne. Les deux anneaux vésiculeux et quatre segments postérieurs se sont reconstitués, mais leur peu de développement et la translucidité de leur tissu attestent que leur formation est toute récente. Nous n'avons jamais observé de Chétoptère dans lequel la réintégration portât sur les parties antérieures. »

(1) *Bulletin hebdomadaire de l'Association scientifique*, n° 33.

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Rapport sur les progrès de l'Anthropologie, par M. de Quatrefages. Un vol. in-8°, 1867, 572 pages (imprimerie Impériale).

Cet ouvrage fait partie d'un recueil de rapports sur les progrès des lettres et des sciences en France, rédigés sur la demande du ministre de l'instruction publique. M. de Quatrefages y expose l'état actuel de nos connaissances sur l'histoire naturelle de l'homme et y discute plusieurs questions de zoologie générale.

Un autre rapport, ayant pour objet les travaux relatifs aux sciences zoologiques, par M. Milne Edwards, est sous presse et paraîtra dans peu de jours.

Naturhistorisk Tideskrift (Annales des sciences naturelles), 3e série, Copenhague.

Ce recueil, fondé en 1837 par M. Kroyer, avait cessé de paraître en 1845. M. Schiodte, professeur de zoologie à l'Université de Copenhague et directeur du département entomologique du musée de cette ville, en a entrepris la continuation ; le quatrième volume est en voie de publication, et parmi les mémoires nombreux qui y ont trouvé place, il en est plusieurs dont l'importance est considérable. Nous citerons en première ligne les recherches de M. Schiodte sur les métamorphoses des insectes de l'ordre des Coléoptères, travail qui a beaucoup contribué à l'avancement de nos connaissances relatives aux larves de ces animaux. On y trouve aussi : 1° un mémoire du même auteur sur la structure de la bouche des Crustacés suceurs ; 2° une série d'articles de M. Fischer sur les Oiseaux du Danemark ; 3° plusieurs mémoires anatomiques et zoologiques sur des Mollusques gastéropodes, par M. Bengh ; 4° des observations de M. Meinert sur la reproduction chez certains Ceccidomyies, sur l'anatomie des Forficulides, sur l'histoire des Thysanoures, etc.

FIN DU SEPTIÈME VOLUME.

TABLE DES ARTICLES

CONTENUS DANS CE VOLUME.

ANIMAUX VERTÉBRÉS.

ANIMAUX INVERTÉBRÉS.

TABLE DES MATIÈRES

PAR NOMS D'AUTEURS.

TABLE DES PLANCHES

RELATIVES AUX MÉMOIRES CONTENUS DANS CE VOLUME.

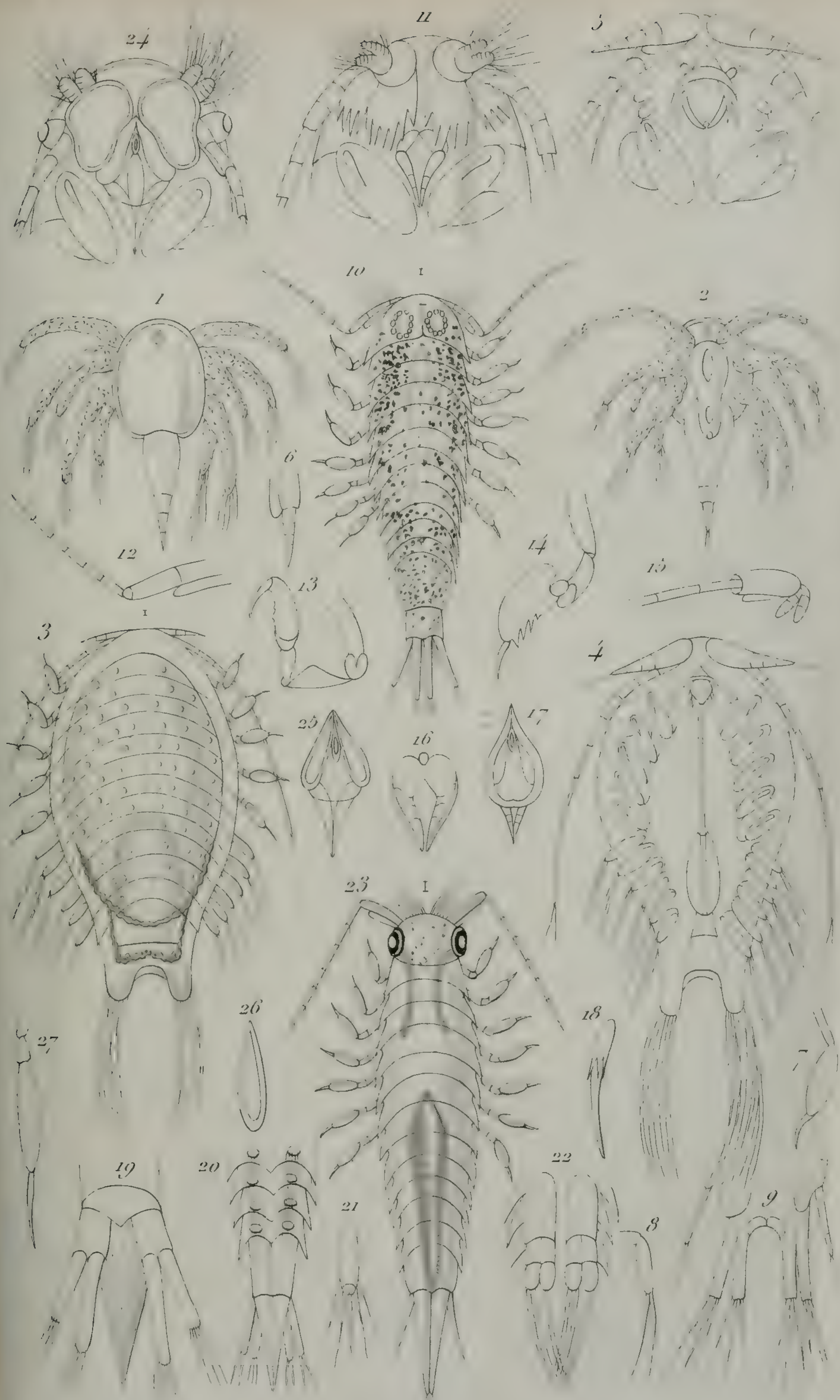
Paris. — Imprimerie de E. Martinet, rue Mignon, 2.



Fig. 1—10. Fossiles de la période houillère.
Fig. 11—16. Développement de l'Argyronete.

A. Salmon, imp. r. Vieille-Estrapade. 15, Paris.

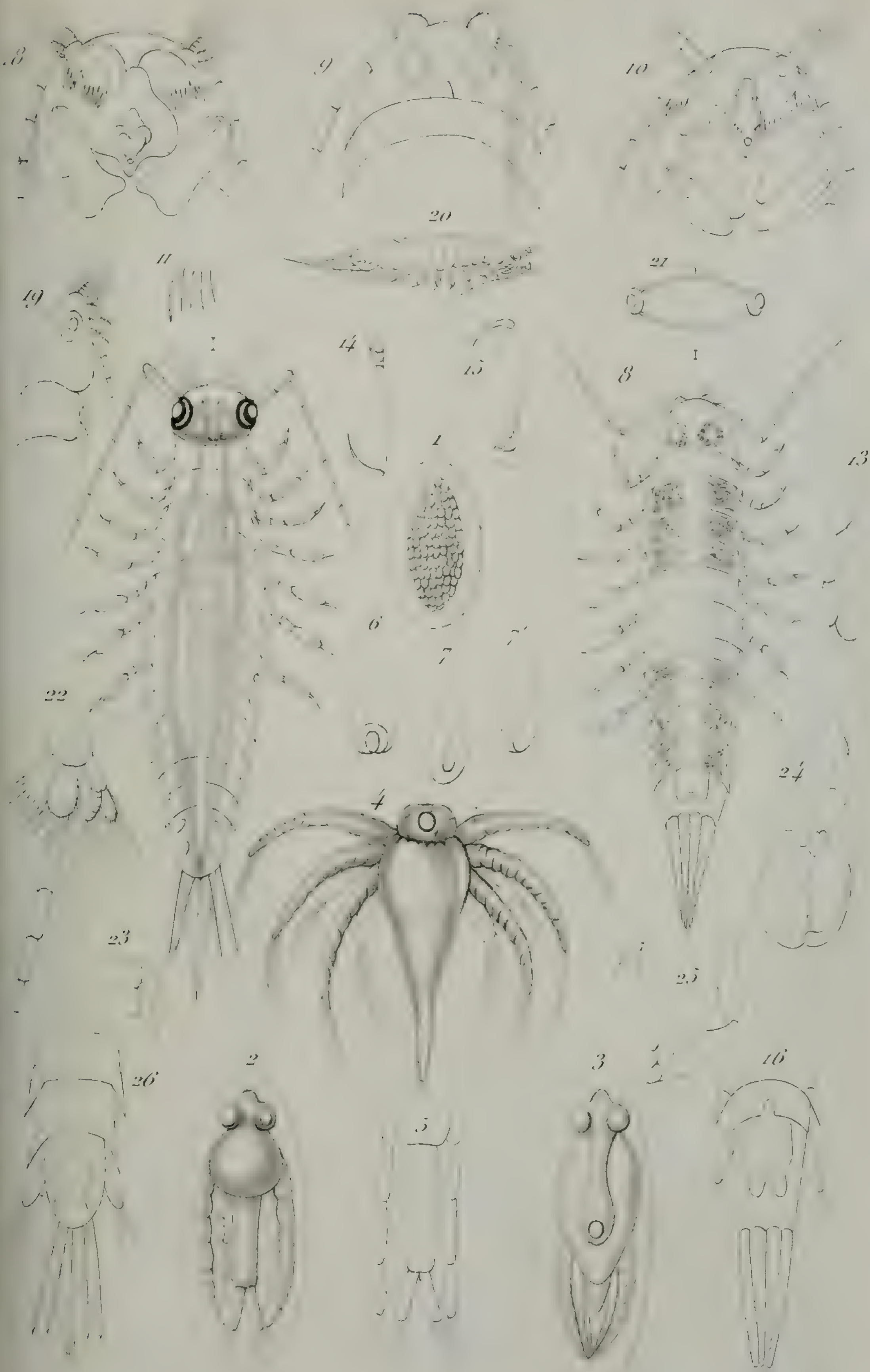




Crustacés des Côtes de France.

A. Salmon Imp. r. Vieille-Estrapade, 15, Paris.

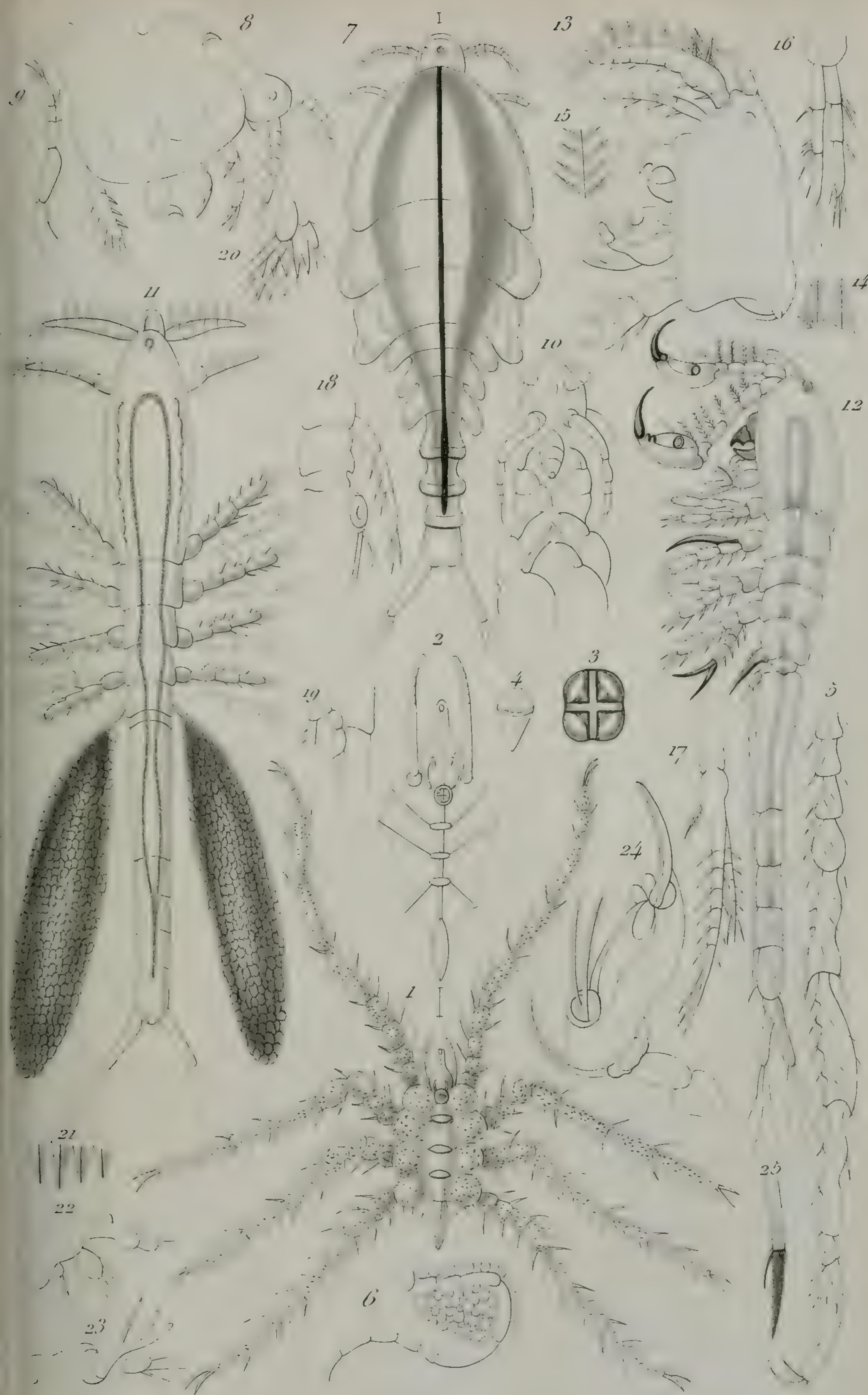




Crustacés des côtes de France.

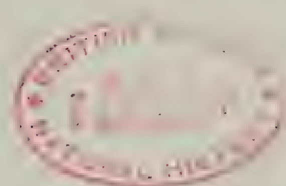
A. Salmon imp. r. Vieille-Estrapade, 15. Paris.

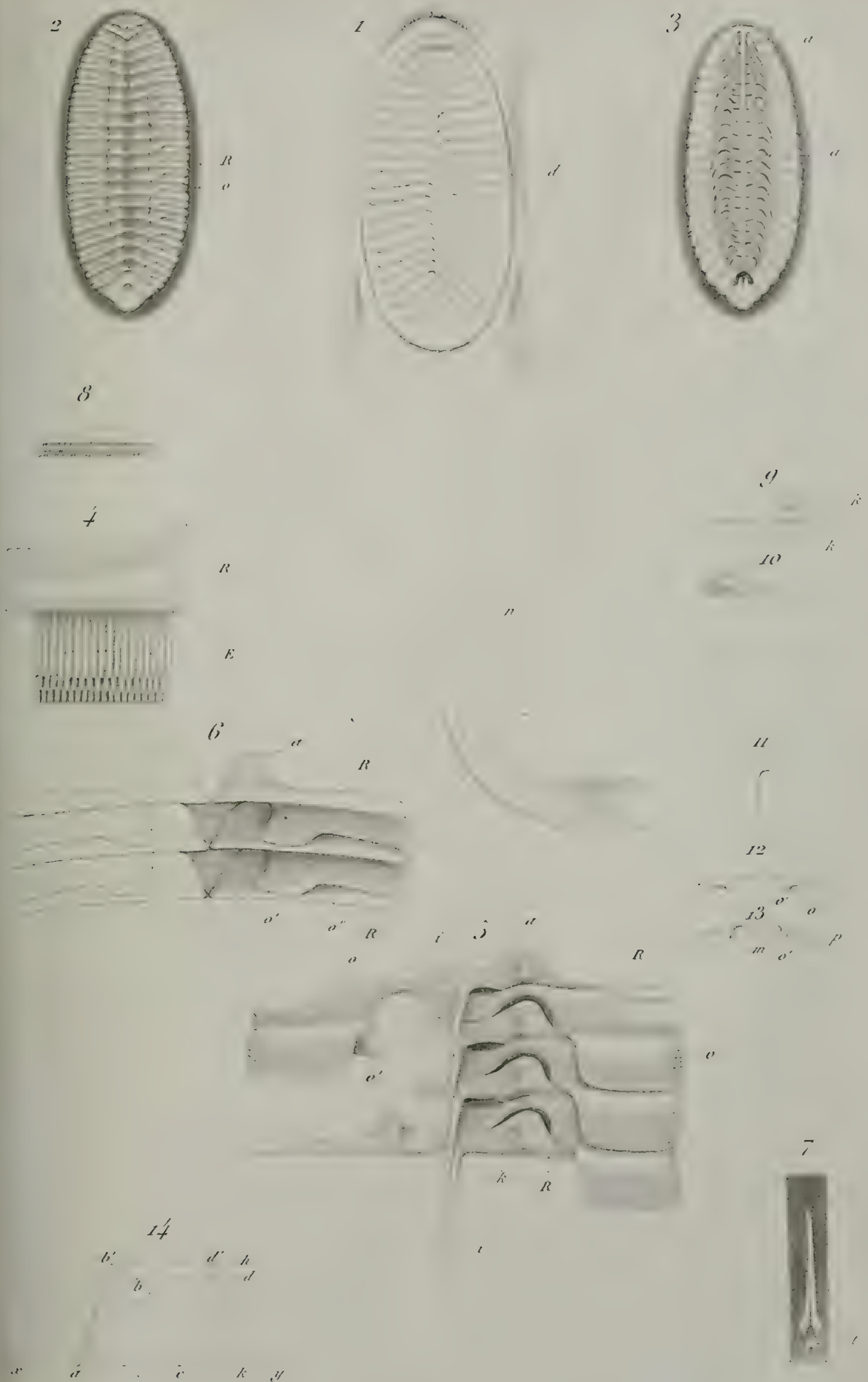




Crustacés des Côtes de France.

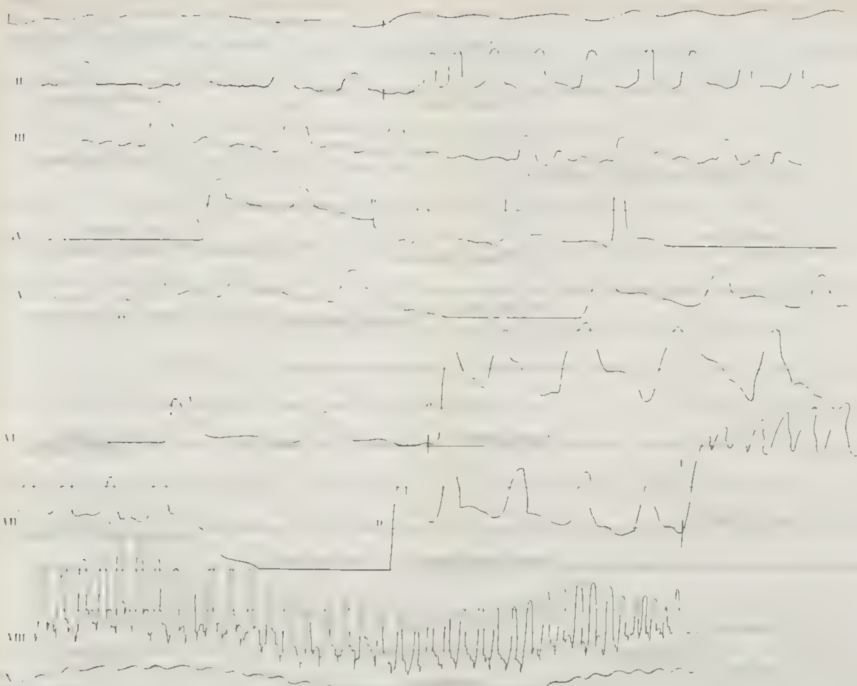
A. Salmon Imp. r. Vieille-Estrapade, 15, Paris.

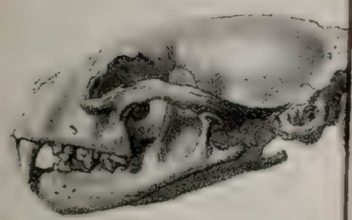




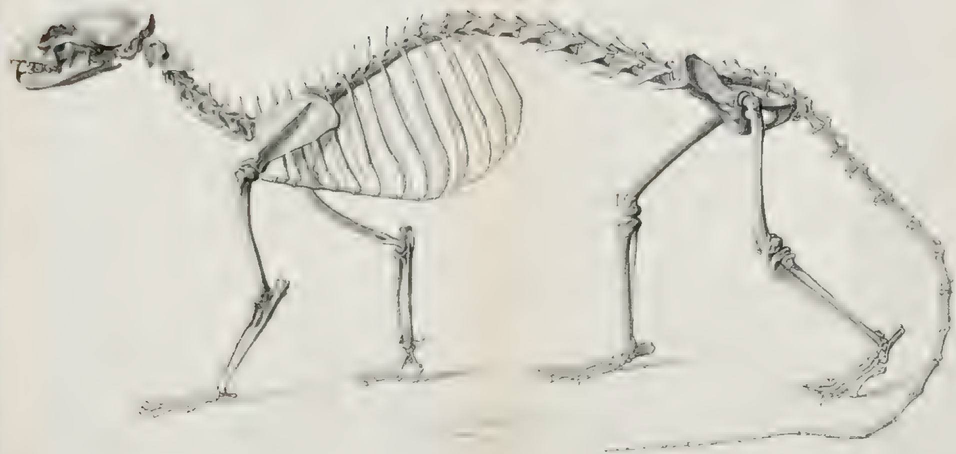
Appareil de succion du Remora.

A. Salmon imp. r. Vieille-Estrapade, 15, Paris.

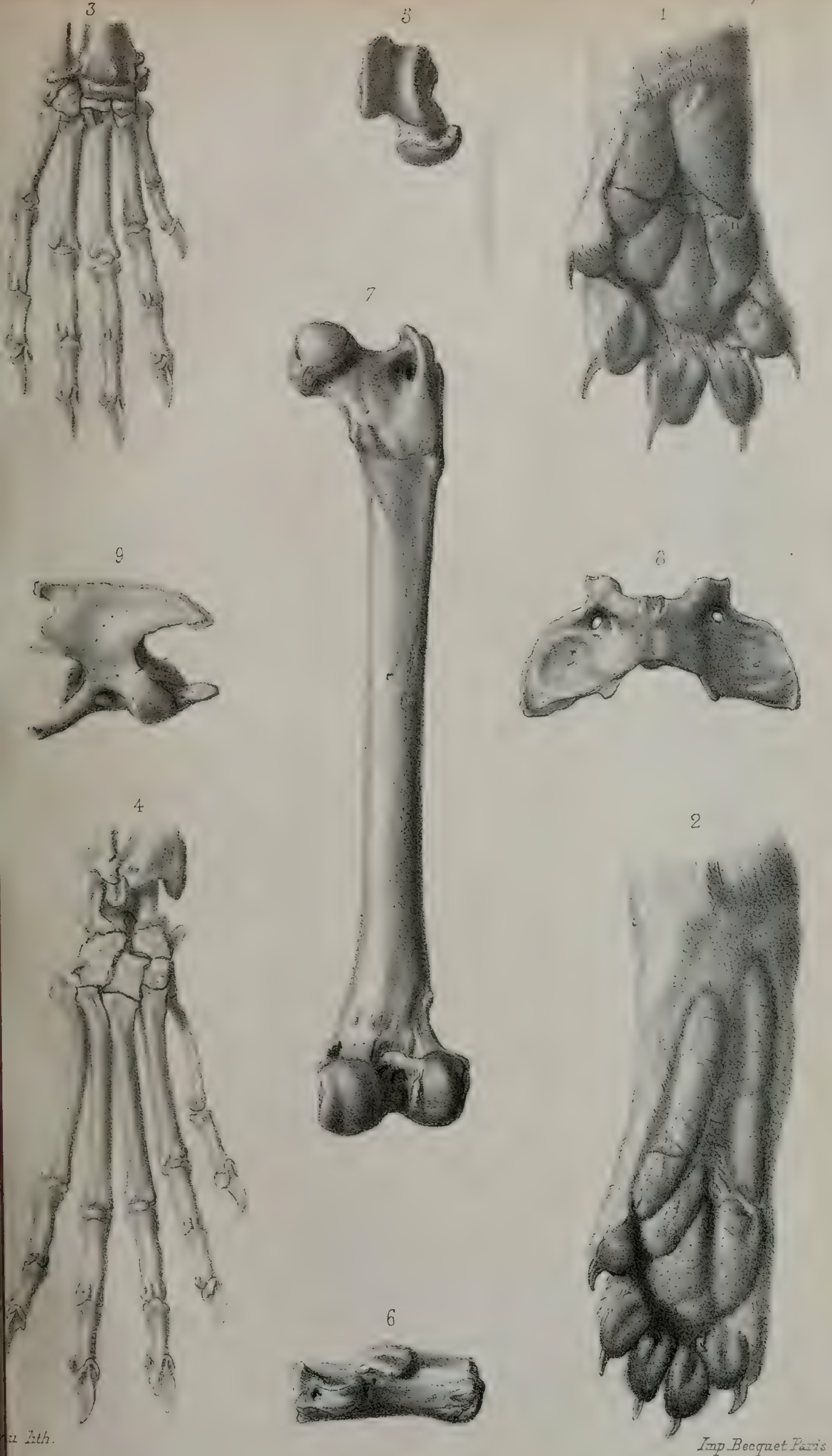




veau lith.







Organisation du Cryptoprocta ferox.

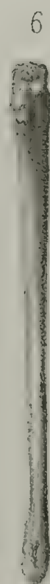




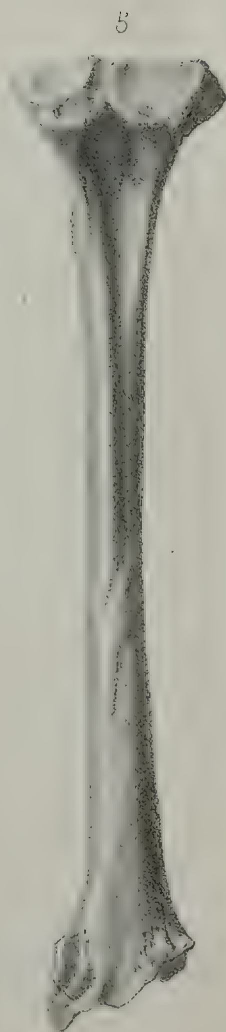


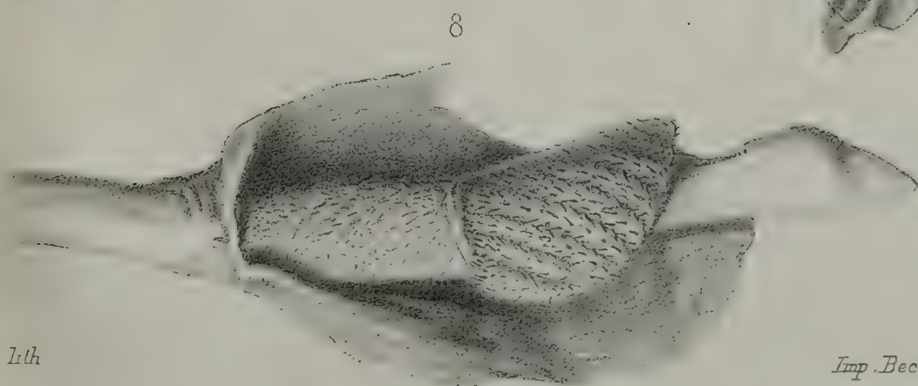












Louveau lith. Imp. Becquet, Paris.

Organisation du Cryptoprocta ferox.

